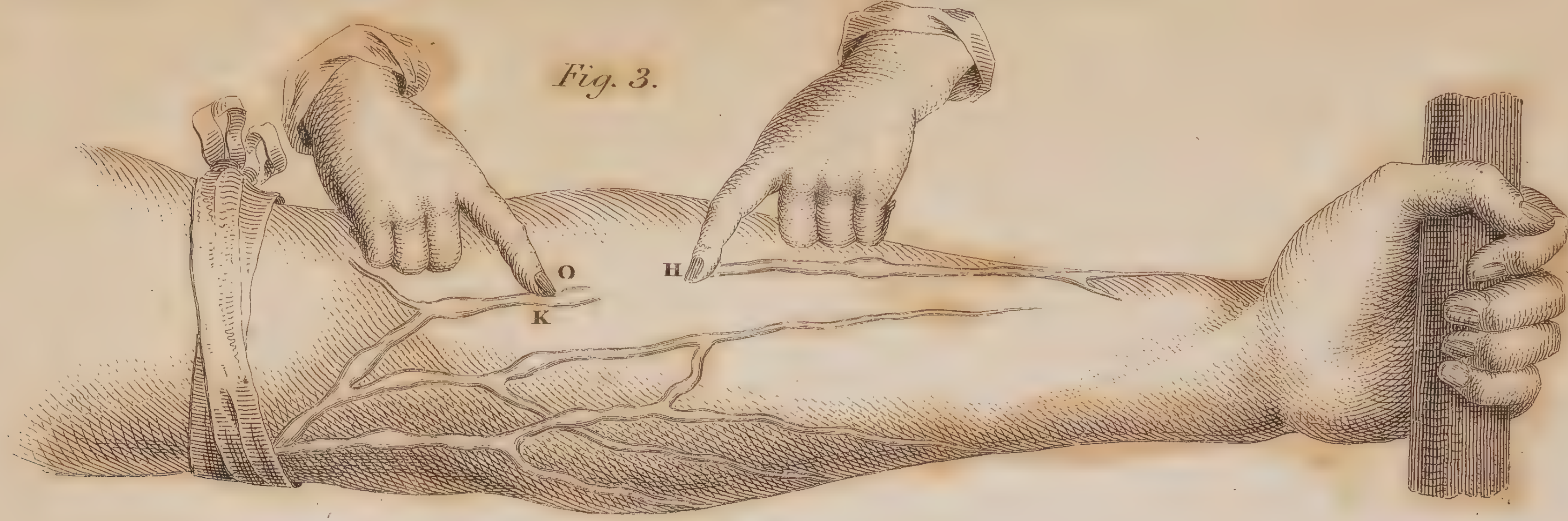
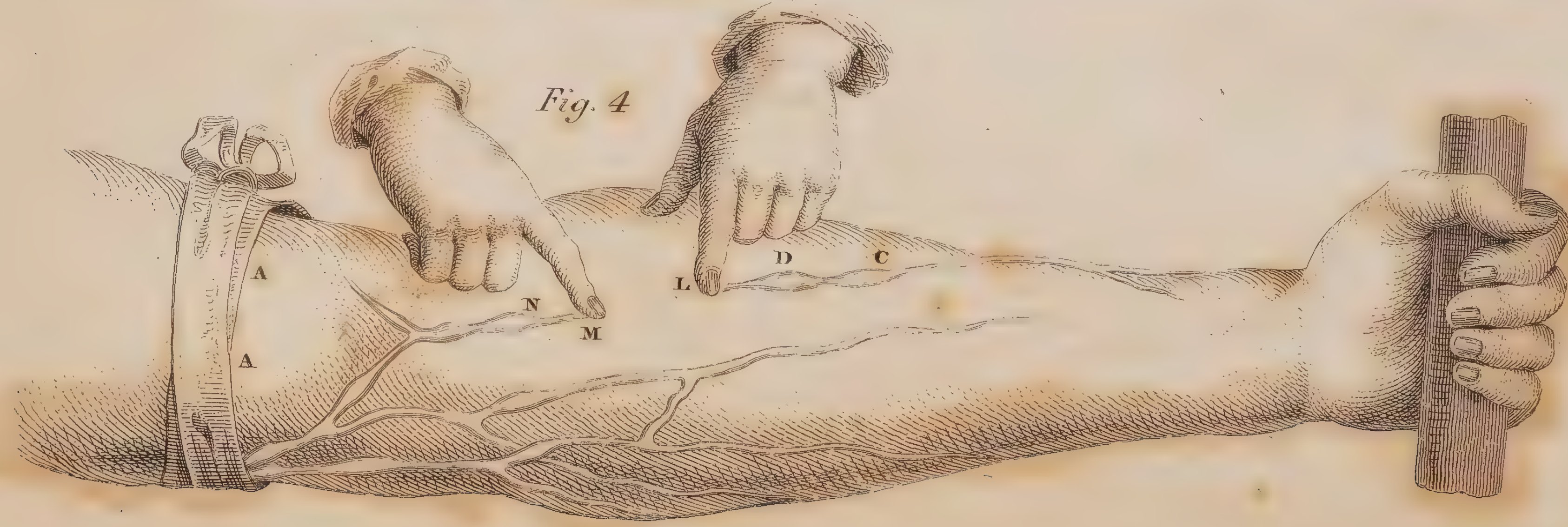
DE MOTU

CORDIS ET SANGUINIS.





Lizars Sc.

GUILIELMI HARVEII

EXERCITATIONES

DE

MOTU

CORDIS ET SANGUINIS;

QUAS NOTIS PAUCULIS INSTRUENDAS CURAVIT

THOMAS HINGSTON, M. D.,

SOCIETATIS REGIAE MEDICAE EDINBURGENSIS SOCIUS,

NUNC EX COLLEGIO REGINAE CANTABRIGIENSI.

EDINBURGI:

VEN. APUD JOANNEM CARFRAE ET FILIUM;

ATQUE LONGMAN ET SOCIOS, LONDINI.

MDCCCXXIV.



EDINBURGI :
Excudit Joan. Brewster.

THOMAS HINGSTON ANDREAE DUNCAN, MATERIAE MEDICAE IN ACADEMIA EDINBURGENA PROFESSORI, S. D.

QUAMQUAM erunt forsan, spectatissime vir, qui me illotis pedibus, quod aiunt, ad hoc edendi munus accessisse dicant; nonnullis quidem certe, id quod tibi potissimum acceptum refero, sum spe quadam memet probandi aliquantulum erectus. Cum enim tu, homo instructissimus omnibus magnarum artium disciplinis, idemque summa vitae integritate ornatus, haec mea paucula ne indigna quidem duxeris, quae sub tuo nomine in lucem proferrentur, a reprehensione temeritatis nonnihil abesse videor. Vale, atque laborem meum tibi commendatum habe. iij kal. Octob. MDCCCXXIV.

LECTORI S.

Cum sit ex nulla re major ac solidior utilitas, quam medicinae scientia diligenter et bene exculta; neque in hac quidem aliquid, quod plane cognitum penitusque perspectum habeamus magis oporteat, quam cordis munera et arteriarum; et cum nemo argutius his de rebus meliusque disputaverit, quam ille magnus inventor; spes quaedam me tenet, in optimam partem te accepturum esse, quod hunc aureolum libellum de integro edendum existimaverim.

Quando autem susceptum officium omnibus partibus expletum volui, ne satis quidem videbatur, si quid antea in typis disponendis peccatum fuisset, emendare; verum id etiam mihi magnae curae fuit, ut tam

praeclarum opus cum specie exiret conspiciendum, tum in primis nova interpunctione omnibus gratum et accommodatum.

Sed, tametsi haud parum lucis obscurioribus aliquot versibus, hac profecto ratione, adhibitum est; tamen, cum mihi vitio forsitan daret aliquis, si quidpiam mutare, atque conjectura corrigere ausus essem, nonnulla plane corrupta etiamnum manent.

Ceterum, quae pauca, bibliopolae omninò rogatu, annotavi, brevia illa quidem, sed, ut spero, haud inepta, Latino conscripsi sermone, non quo putarem me in isto genere aliquid profecisse, sed videbatur fore, ut si lingua vernacula scripta fuissent, ipsi libro nullo modo congruerent. At illud sane aegre fero, me, qui aliis equidem implicarer negotiis, atque idem valetudine impedirer, in tantas temporis angustias coactum esse, ut in hac parte rem ne ex sententia quidem absolvere potuerim. Dices, enim, me non solum ea, quae dixi, disseruisse brevius, quam desiderarent; sed etiam permulta omni-

no praeteriisse. Haec autem mea, qualiacunque sint, noli in malam partem accipere: σὸν δὲ παρακολουθῆσαί τε καὶ εἰδῆσαι εἰ ὀρθῶς λέγω.

Sequitur, ut vitam venerabilis senis breviter explicem.

Guilielmus Harveius, Thomae filius, Anglus, Folkstoniae in agro Cantiano, honesto genere, natus est, ipsis kalendis Aprilis, anno salutis humanae millesimo quingentesimo septuagesimo octavo. Pater novem liberos habuit, quorum hunc maximum natu accepimus. Decem annos agens, traditus est praeceptoribus Cantauriae litteris instituendus; unde fere post quintum annum Cantabrigiam discedens in collegium Caianum receptus est. Ibi cum inter sex annos multum studii ad omnes bonarum rerum disciplinas adhibuisset, itinere in Italiam, per Galliam Germaniamque, facto, Patavium venit. In hac urbe, postquam arti medicae, per constitutum tempus, admirabili quadam laude, operam dederat, doctoris gradum xvij kal. Aprilis consecutus est. Post neque ita multo,

cum jam quatuor et viginti annos complesset, domum rediit; et eadem dignitate ab academia Cantabrigiensi concessa, coepit artem suam apud Londinenses, magna diligentia, exercere: nec multi menses intercesserant, cum uxorem duxit: ex hac autem nullos liberos suscepit. Quinto fere anno quam domum reversus erat, cooptatus est in colleguim medicorum Londinense; et cum, octo post annis, id ei muneris detulerint, ut de fabrica animantium dissereret, atque praecepta corpora earum incidendi et scrutandi traderet; ne occasionem quidem tam amplam idoneamque praetermittens, sententiam suam de motu sanguinis aperuit. At vero rem scriptis, accuratius enodatiusque explicatam, haud ante annum MDCXXVIII in medium protulit; quo tempore librum optimum illum Francofurtiae edendum curavit. Traditum est, regem, a quo maximis beneficiis ornatus esset, se persaepe testem esse quotidianae pene corporum considerationis accuratissimaeque, quae ad argumenta

eruenda, eoque fidem faciendam, diligentissime incidere soleret, nullo modo indignum putasse. Nec enim, cum tandem magnae istae civium dissentiones omnia permiscuissent, perdidissentque, eum deseruit Harveius. Nam socius erat, et particeps miserae ejus fortunae, et tam multum jactatae: cum enim se patriae, regique, impetum concitatae multitudinis ferociamque comprimere frustra conanti, fidelem praeberet, domus una cum multis libris, sua manu eruditissime scriptis, et si aliud quidpiam pretiosi esset, incendio oblato deflagravit. Sed autem, hoc tanto damno accepto, ne tristitiae quidem se muliebriter tradidit; ad philosophiam potius, animi illam nobilissimam medicinam, confugiendum existimavit: id quod paucis post annis, libro de generatione animalium foras dato, omnibus notum ac manifestum est. Socii, anno MDCLII statuam, qui eorum in eum amor fuit, et observantia, in aedibus collegii posuerunt, in qua inscriptum est—

GVILIELMO HARVEIO

VIRO MONVMENTIS SVIS IMMORTALI

HOC INSVPER COLLEGIVM MEDICORVM LONDINENSE

POSVIT

QVI ENIM SANGVINI MOTVM

VT ET

ANIMALIBVS ORTVM DEDIT MERVIT ESSE

STATOR PERPETVVS

Sub idem tempus senaculum, quo collegae convenirent, et bibliothecam, propriis impendiis aedificavit, atque omnibus rebus necessariis instruxit. Duobus annis quam hoc factum est, eum collegio praeficiendi valde cupidi erant; sed cum id esset aetatis, ut tantam dignitatem vix sustinere posse sibi videretur, in istum summum locum efferri noluit. Quod, tamen, quam gratum haberet, et quam collegarum suorum studiosus esset, postero tempore, illis possessione paterni praedii in perpetuum cedens, plane confirmavit. Sed nunc tandem morbo senioque confectus, octogesimo anno, iij non. Junii, diem obiit. Sepultus est Hempstadii, in agro Essexiensi, toto collegio celebrante.

Simulacrum ejus positum est in sepulcro, quod et haec habet incisa—

GVILIEMVS HARVEIVS

CVI TAM COLENDO NOMINI ASSVRGVNT OMNES ACADEMIAE

QVI DIVRNVM SANGVINIS MOTVM POST TOT ANNORVM

MILLIA PRIMVS INVENIT

ORBI SALVTEM SIBI IMMORTALITATEM

CONSECVTVS

QVI ORTVM ET GENERATIONEM ANIMALIVM SOLVS OMNIVM

A PSEVDOPHILOSOPHIA LIBERAVIT

CVI DEBET

QVOD SIBI INNOTVIT HVMANVM GENVS SEIPSAM MEDICINA

SEREN. MAJEST. JACOBO ET CAROLO BRITANNORVM MONARCHIS

ARCHIATER ET CLARISSIMVS

COLLEG. MED. LOND. ANATOMES ET CHIRVRGIAE PROFESSOR

ASSIDVVS ET FELICISSIMVS

QVIBVS ILLVSTREM CONSTRVXIT BIBLIOTHECAM

SVOQVE DOTAVIT ET DITAVIT PATRIMONIO

TANDEM

POST TRIVMPHALES

CONTEMPLANDO SANANDO INVENIENDO

SVDORES

VARIAS DOMI FORISQVE STATVAS QVVM TOTVM CIRCVIT

MICROCOSMVM MEDICINAE DOCTOR AC MEDICORVM

IMPROLES OBDORMIVIT

III JVN. ANN. SALVTIS MDCLVIII AETAT. LXXX

ANNORVM ET FAMAE SATVR

RESVRGEMVS.

Huic dedit natura, ut summam humanitatem haberet, plurimumque tum morum suavitatis, tum etiam sermonum. Apertus erat et simplex, singulari modestia ornatus, in omnibus vitae partibus temperans et justus. Laudum suarum invidos et obtrectatores, qui, ut solet, plurimi exstiterunt, adeo non acriter persequebatur, ut eos honorificentissime omnino tractaret. Erga Deum erat commemorabili pietate; cujus quidem summam sapientiam, omnibus profecto suspiciendam et admirandam, praestantissimamque solertiam, ex illa subtili corporis mirabilique descriptione agnovit. Nec istud equidem praetereundum arbitror, eum non modo illarum rerum, quae artis suae essent, sed aliarum etiam in primis peritum fuisse; et eundem ex poetis legendis, maxime autem Mantuano illo vate, eundemque historicis et politicis scriptoribus incredibilem cepisse voluptatem. Quanta vero fuerit ingenii magnitudo, non est, quod dicam; declarant, enim, celeberrima illa sua et sempiterna monimenta.

Ad summam, ne multus videar in re apertissima, nemo prorsum est, in quem Xenophonteum istud magis convenire possit—ἐδόκει τοιοῦτος εἶναι, οἷος ἂν εἴη ἀριστός γε ἀνὴρ καὶ εὐδαιμονέστατος· εἰ δέ τῳ μὴ ἀρέσκει ταῦτα, παραβάλλων το ἄλλου ἦθος πρὸς ταῦτα, οὕτω κρινέτω.

T. H.

Collocabuntur tabulae inter paginas 118 *et* 119.

ARGUMENTA CAPITUM.

PAGE

EXERCITATIO DE MOTU CORDIS ET SANGUINIS 1

Dedicatio Carolo Regi - - - - - - 3

Praesidi et Collegio Medicorum Londinensi - 5

Proemium - - - - - - - 11

CAP. I.—Causae, quibus ad scribendum auctor permotus fuerit - - - - - - 29

CAP. II.—Ex vivorum dissectione, qualis sit cordis motus - - - - - - - 33

CAP. III.—Arteriarum motus qualis, ex vivorum dissectione - - - - - - 39

CAP. IV.—Motus cordis et auricularum qualis, ex vivorum dissectione - - - - - 45

CAP. V.—Cordis motus, actio, et functio - 54

CAP. VI.—Quibus viis sanguis e vena cava in arterias, vel e dextro ventriculo cordis in sinistrum, deferatur - - - - - - - 61

CAP. VII.—Sanguinem de dextro ventriculo cordis per pulmonum parenchyma permeare in arteriam venosam et sinistrum ventriculum - - 72

PAGE

CAP. VIII.—De copia sanguinis transeuntis per cor e venis in arterias, et de circulari motu sanguinis 81

CAP. IX.—Esse sanguinis circuitum ex primo supposito confirmatum - - - - - 86

CAP. X.—Primum suppositum de copia pertranseuntis sanguinis e venis in arterias, et esse sanguinis circuitum, ab objectionibus vindicatur; et experimentis ulterius confirmatur - - - 96

CAP. XI.—Secundum suppositum confirmatur - 100

CAP. XII.—Esse sanguinis circuitum ex secundo supposito confirmato - - - - - 111

CAP. XIII.—Tertium suppositum confirmatur; et esse sanguinis circuitum ex tertio supposito - 115

CAP. XIV.—Conclusio demonstrationis de sanguinis circuitu - - - - - - 123

CAP. XV.—Sanguinis circuitus rationibus verisimilibus confirmatur - - - - - 125

CAP. XVI.—Sanguinis circuitus ex consequentibus probatur - - - - - - 131

CAP. XVII.—Confirmatur sanguinis motus et circuitus ex apparentibus in corde, et ex iis, quae ex dissectione anatomica patent - - - 139

EXERCITATIO PRIMA, AD JOAN. RIOLANUM - 161

EXERCITATIO ALTERA, AD EUNDEM - - - 191



Fig. 1.

Fig. 2.

EXERCITATIO ANATOMICA

DE MOTV CORDIS ET SANGVINIS

IN ANIMALIBVS,

GVILIELMI HARVEII, ANGLI,

MEDICI REGII,

ET PROFESSORIS ANATOMIAE

IN COLLEGIO MEDICORVM

LONDINENSI.

SERENISSIMO ET INVICTISSIMO CAROLO, MAGNAE BRITANNIAE, FRANCIAE, ET HIBERNIAE REGI, FIDEI DEFENSORI.

SERENISSIME REX;

Cor animalium, fundamentum est vitae, princeps omnium, microcosmi sol; a quo omnis vegetatio dependet, vigor omnis et robur emanat. Rex pariter regnorum suorum fundamentum, et microcosmi sui sol, reipublicae cor est; a quo omnis emanat potestas, omnis gratia provenit. Quae de motu cordis hic scripta sunt, majestati tuae (uti hujus seculi mos est) offerre eo magis ausus sum, quod ad hominis exemplum, humana pene omnia; et ad cordis, regis plurima. Regi itaque non inutilis cordis sui notitia, tanquam actionum divinum exemplarium: (sic parvis componere magna solebant.) Poteris saltem, regum optime, in fastigio rerum humanarum positus, una opera et humani corporis principium, et regiae simul potestatis tuae effigiem, contemplari. Suscipe itaque, humillime precor, serenissime rex, usitata benignitate et clementia, de corde nova haec; qui ipse novus splendor hujus seculi et totum

vere cor es, princeps virtute abundans ac gratia; cui acceptum jure merito referimus, quicquid nostra Anglia boni, quicquid vita nostra jucundi, habet.

Augustissimae Majestatis Tuae

devotissimus servus,

GVILIELMVS HARVEIVS.

EXCELLENTISSIMO ET ORNATISSIMO VIRO

D. D. ARGENT,

COLLEGII MEDICORVM LONDINENSIS PRAESIDI, AMICO SVO SINGVLARI; CAETERISQVE DOCTISSIMIS MEDICIS, COLLEGIS SVIS AMANTISSIMIS; S. P. D.

MEAM de motu et usu cordis, et circuitu sanguinis sententiam, E. D. D. antea saepius in praelectionibus meis anatomicis aperui novam: sed jam per novem et amplius annos multis ocularibus demonstrationibus in conspectu vestro confirmatam, rationibus et argumentis illustratam, et ab objectionibus doctissimorum et peritissimorum anatomicorum liberatam, toties ab omnibus desideratam, a quibusdam efflagitatam, in lucem et conspectum omnium hoc libello produximus. Quem, nisi vobis transmissum, E. D. D. minus sperarem prodire posse integrum et tutum; cum pene omnium illarum observationum, ex quibus aut veritatem colligo, aut errores redarguo, e vobis plurimos et fide dignos

appellare possum testes; qui dissectiones meas vidistis, et ocularibus demonstrationibus, eorum quae hic ad sensum palam assevero, assistere candide et astipulari consuevistis. Et cum contra receptam viam, per tot secula annorum ab innumeris, iisque clarissimis doctissimisque, viris tritam et illustratam, sanguinem iter novum metiri suum et revolvere solus iste liber affirmaret; arroganter nimis factum ne videretur, libellum istum per aliquot abhinc retro annos alioquin perfectum, vel in publicum exire vel transfretare si permisissem, summopere verebar; nisi prius vobis proposuissem, et per autopsiam confirmassem, vestris dubiis et objectionibus respondissem, et praesidis ornatissimi censuram in favorem accepissem. Persuasissimum veruntamen habui, quod si coram vobis nostroque collegio, tot tantisque viris doctissimis nobilitato, propositum sustinere potuerim, ab aliis tum demum minus pertimescendum; et jam illud quod mihi a vobis, ob amorem veritatis, contigit unicum solatium, ab omnibus aliis, qui similiter sint philosophati, non minus esse sperandum. Philosophi enim veri, qui amore veritatis et sapientiae flagrant, nunquam se tam σοφὸς, sapientia plenos re-

periunt, aut suo sensu abundant, quin veritati, a quocunque et quandocunque venerit, locum dent ; nec tam angusti animi, ut credant quamvis artem aut scientiam adeo omnibus numeris absolutam et perfectam a veteribus traditam, ut aliorum industriae et diligentiae nihil sit reliquum ; cum profiteantur plurimi, maximam partem eorum quae scimus, eorum quae ignoramus minimam esse; nec ita traditionibus et praeceptis quorumcunque addicti, inservire se patiuntur philosophi, et libertatem perdunt, ne oculis propriis fidem adhibeant ; nec ita in verba jurant antiquitatis magistrae, ut veritatem amicam in apertis relinquant, et in conspectu omnium deserant. Sed sicut credulos et vanos, omnia prima facie admittere et credere ; ita manifesta sensui non videre, et luce meridiana diem non agnoscere, stupidos et insensatos pariter existimant. Et non minus poëtarum fabulas et vulgi deliramenta, quam scepticorum epochen, in via philosophica declinare docent. Omnes item studiosi, boni, honestique, nunquam ita passionibus indignationis, invidiae, obrui mentem sinunt, quo minus audiant aequo animo quae pro veritate proferantur, aut rem vere demonstratam in-

telligant; nec turpe putant mutare sententiam, si veritas suadet et aperta demonstratio; nec errores, licet antiquissimos, deserere arbitrantur inhonestum: cum optime norint quod humanum sit errare, decipi; et quod casu multa reperta esse contingat, quae discere quivis a quovis possit, a juvene senex, a stulto intelligens.

Verum isto tractatu, collegae amantissimi, in auctorum et scriptorum anatomicorum nominibus, operibus et sententiis recensendis, exagitandis, memoriam meam et lucubrationes, multamque lectionem et magnum volumen, ostentare nolebam; tum quod non ex libris, sed ex dissectionibus: non ex placitis philosophorum, sed fabrica naturae, discere et docere anatomen profitear: tum quod neque e veteribus quemquam debito honore defraudare, neque e posterioribus quemquam irritari, aequum censeam, aut moliar: neque cum iis, qui in anatomicis antecelluerunt et me docuerunt, manus conserere, aut dimicare, honestum putem. Accedit, quod nec falsitatis crimen, in quempiam veritatis studiosum, mea sponte inurere vellem; nec quemquam, erroris labe insimulare. Sed solam veritatem sector; et omnem

tum operam, tum oleum eo contuli, ut aliquid bonis gratum, doctis commodum, et rei literariae utile, in medium proferre possim. Valete, domini D. excellentissimi, et anatomico vestro favete

GVILIELMO HARVEIO.

PROOEMIVM,

QUO DEMONSTRATUR ILLA, QUAE HACTENUS SCRIPTA SUNT DE MOTU ET USU CORDIS ET ARTERIARUM, MINUS FIRMA ESSE.

De cordis arteriarumque motu, pulsu, actione, usu, et utilitatibus cogitanti, operae pretium est, quae prius ab aliis mandata sunt literis, evolvere; quae vulgo jactata et tradita, animadvertere: ut quae recte dicta, confirmentur; quae falsa, dissectione anatomica, multiplici experientia, diligenti et accurata observatione, emendentur.

Pene omnes huc usque anatomici, medici, et philosophi, supponunt cum Galeno, eundem usum esse pulsus, quem respirationis; et una re tantum differre, quod haec ab animali, ille a vitali facultate manet: reliquis, vel quod ad utilitatem, vel quod ad motus modum spectat, similiter se habentibus. Vnde affirmant (ut Hieronymus Fabricius ab Aquapendente, libro suo de respiratione nuperrime edito) quod quoniam non sufficit pulsus

cordis et arteriarum ad eventandum et refrigerandum, ideo a natura pulmones circa cor fabrefactos esse. Hinc patet, quod quaecunque dixerint priores de systole et diastole, de motu cordis et arteriarum, haec omnia ad pulmones respicientes eos tradidisse.

Cum vero aliter se habeat motus et constitutio cordis, quam pulmonum; aliter arteriarum, quam pectoris; alios exinde usus et utilitates exoriri verisimile est; differreque plurimum cordis, et similiter arteriarum pulsus et usus, a pectoris et pulmonum. Si enim iisdem usibus inserviant pulsus ac respiratio, et in diastole introsumant aërem in cavitates suas arteriae, (uti vulgo dicunt) et in systole, per eosdem poros carnis et cutis, fuligines emittant; nec non, medio tempore inter systolen et diastolen, aërem contineant; et quovis tempore aut aërem, aut spiritus aut fuligines; quid itaque respondeant Galeno, qui librum scripsit, natura sanguinem contineri in arteriis, et nihil praeter sanguinem; nimirum neque spiritus, neque aërem; sicut ab experimentis et rationibus, in eodem libro, facile colligere licet? Et si in diastole replentur arteriae ab aëre intro-

sumpto, (in majori pulsu, majori subeunte aëris copia) ergo magno existente pulsu, si totum corpus in balneum immerseris, vel aquae, vel olei, necesse est pulsum statim aut minorem esse, aut tardiorem multo; cum, per corpus ambientis balnei, aërem intra arterias permeare difficilius sit, si non impossibile. Similiter, cum omnes arteriae, tam profundae, quam cutaneae, eodem tempore et pari velocitate distendantur; quomodo poterit aër tam libere et celeriter per cutem, carnem, habitumque corporis in profundum pertransire, quam per cuticulam solam? et quomodo embryonum arteriae forinsecus in cavitates suas aërem, per ventrem maternum et per corpus uteri, attrahant? vel quomodo phocae, balaenae, delphines, cetaceum omne genus, et pisces omnes, in profundo maris, arteriarum suarum diastole et systole, per immensam aquae massam, celeri pulsu aërem introsumunt et emittunt? dicere vero quod aërem implantatum in aqua absorbeant, et in aquam fuligines suas reddant, figmento haud absimile. Et si in systole arteriae, per poros carnis et cutis, fuligines e cavitatibus illarum expellunt; cur non item spiritus, quos dicunt etiam in illis contineri? cum

spiritus multo tenuiores fuliginibus sint. Et si, cum in systole, tum in diastole, aërem arteriae accipiunt et reddunt, uti pulmones in respiratione; cur non et hoc faciunt inflicto per arteriotomiam vulnere? Sectione tracheae, per vulnus aërem ingredi, regredi, duobus contrariis motibus, palam est: secta vero arteria, statim uno continuo motu sanguinem vi protrudi, et non aërem vel ingredi vel regredi, manifestum est. Si pulsus arteriarum partes corporis refrigerant et eventant, uti pulmones ipsum cor; quomodo dicunt vulgo arterias a corde in partes singulas vitalem sanguinem differre refertissimum spiritibus vitalibus, qui partium calorem foveant, sopitum suscitent, et quasi absumptum resarciant? et quomodo, si ligaveris arterias, statim partes non modo torpent, frigent, et quasi pallidae cernuntur, sed et ali tandem desinunt? quod secundum Galenum contingit, quia calore, qui per omnes partes superne a corde confluxerat, privatae sint: cum hinc pateat magis arterias calorem partibus deferre, quam refrigerium et eventationem. Praeterea, quomodo diastole simul spiritus a corde attrahat ad calefaciendas partes, simulque ab externo refrigerium? Amplius, ta-

metsi iisdem usibus pulmones, arterias, et cor, inservire aliqui affirment; tamen cor spirituum officinam esse, et arterias spiritus continere, transmittere etiam, dicunt: pulmones autem spiritus facere aut retinere, contra Columbi opinionem, negant. Quin et cum Galeno, quod sanguis contineatur in arteriis, et non spiritus, contra Erasistratum asseverant. Videntur istae opiniones ita inter se pugnare, et sese invicem refellere, ut omnes non immerito sint suspectae. Sanguinem in arteriis contineri, et arterias solum sanguinem deferre, tum experimento Galeni, tum in arteriotomia, tum in vulneribus, manifestum est: cum ab una arteria dissecta, hoc etiam Galenus affirmet plurimis in locis, unius semihorae spatio totam massam sanguinis ab universo corpore, magna et impetuosa profusione, exhaustam fore. Experimentum Galeni tale est: *Si,** inquit, *funiculo arteriam utrinque ligaveris, et medio rescisso secundum longitudinem, quod inter duas ligaturas in arteriis comprehensum erit, nihil praeter sanguinem esse reperies:* et sic probat sanguinem solum continere. Unde

* *Galenus libro, Quod sanguis continetur in arteriis.*

etiam similiter nobis ratiocinari licet: si eundem sanguinem, qui venis similiter ligatis et rescissis inest, inveneris in arteriis, (quem in mortuis, et aliis animalibus, saepius ego expertus sum) eadem ratione similiter concludere nos possumus, arterias eundem sanguinem, quem venae, et nihil praeter eundem sanguinem, continere. Aliqui dum dissolvere difficultatem tentant, spirituosum et arteriosum esse sanguinem affirmantes, tacite concedunt arteriarum munus esse sanguinem a corde in universum corpus deferre, et repletas sanguine arterias esse: spirituosus enim sanguis, non minus sanguis est. Etiam sanguis prout sanguis, et qui in venis fluit, eum spiritibus imbui nemo negat. Quod si, qui in arteriis est, sanguis uberiori spirituum copia turgeat, tamen existimandum est hos spiritus a sanguine inseparabiles esse, sicut illi in venis; et quod sanguis et spiritus unum corpus constituant (ut serum et butyrum in lacte, aut calor in aqua calida) quo corpore replentur arteriae, et cujus corporis distributionem a corde arteriae praestant; et hoc corpus nihil aliud quam sanguis est. Si vero hunc sanguinem (in arteriis) e corde per arteriarum diastolen attrahi dicunt, vi-

dentur astruere quod arteriae sua distensione sanguine isto repleantur, et non aëre ambiente, uti prius: nam si etiam aëre ab ambiente repleri dicant, quomodo et quando recipient e corde sanguinem? Si in systole id fiat, continget impossibile; repleri arterias, cum contrahantur; vel repleri, et non distendi: sin autem in diastole, in duos usus contrarios, et sanguinem et aërem, et calorem et frigus, simul recipient; quod est improbabile. Amplius, cum affirmant simul diastolen cordis et arteriarum esse, et simul systolen, alterum est inconveniens. Quomodo enim, cum simul distenduntur duo corpora sic invicem connata, alterum ab altero attrahat; vel cum simul contrahuntur, alterum ab altero recipiat aliquid? Insuper forsan impossibile est, aliquid posse aliud corpus ita in se ipsum attrahere, ut distendatur (cum distendi sit pati), nisi ut spongia prius vi ab externis constricta, dum redeat ad constitutionem suam naturalem. Tale autem aliquid in arteriis posse esse, difficile est fingere. Sed arterias distendi quia replentur, ut sacculi et utres, atque non repleri quia distenduntur, ut folles, facile et aperte demonstrare me posse, et palam antehac demonstrasse, existimo. Attamen, libro *Quod*

sanguis continetur in arteriis, Galeni experimentum in contrarium sic se habet: Arteriam nudatam secundum longitudinem incidit, calamumque (vel concavam perviam fistulam) immittit, quo et sanguis exilire non possit, et vulnus obturetur. *Quoadusque*, inquit, *sic se habet, arteria tota pulsabit: cum primum vero, obductum filum super arteriam et fistulam in laqueum contrahens, arteriae tunicas calamo obstrinxeris, non amplius arteriam ultra laqueum palpitare videbis.* Nec ego feci experimentum Galeni, nec recte posse fieri, vivo corpore, ob impetuosi sanguinis ex arteriis eruptionem puto; nec obturabit sine ligatura vulnus fistula; et per fistulae cavitatem ulterius prosilire sanguinem non dubito: tamen hoc experimento et probare videtur Galenus facultatem pulsificam per tunicas arteriarum a corde manare; et quod arteriae, dum distendantur, ab illa facultate pulsifica repleantur, quia distenduntur, ut folles; non distendantur, quia replentur, ut utres. Sed et in arteriotomia et vulneribus contrarium manifestum est: sanguis enim saliendo ab arteriis profunditur cum impetu, modo longius, modo propius vicissim, prosiliendo; et saltus semper est in arteriae diastole, et non in systole. Quo clare apparet, impulsu

sanguinis arteriam distendi. Ipsa enim, dum distenditur, non potest sanguinem tanta vi projicere; potius aërem in se per vulnus attrahere deberet, secundum ea quae vulgo de arteriarum usu jactata sunt. Nec crassities tunicarum arteriae nobis imponat, facultatem pulsificam provenire a corde per ipsas tunicas. Nam, quibusdam animalibus, arteriae a venis nihil differunt; et extremis partibus hominis, et parvis disseminationibus arteriarum (quales in cerebro, manu, et caeteris) nemo, per tunicas, arterias a venis poterit distinguere: eadem enim utriusque tunica.* In aneurysmate praeterea, ex incisa vel exesa arteria genito, eadem omnino pulsatio cum reliquis arteriis; et tamen non habet tunicam arteriae. Hoc mecum doctissimus Riolanus libro septimo attestatur. Neque eundem usum pulsus ac respirationis quis existimet, quod iisdem causis, uti respi-

* Inter arterias et venas hoc maxime interest, quod hae aliquanto grandiores sunt, et valvulis instructae; illae duriores, et tergore firmatae, ex circulis quibusdam musculosis, sic enim nonnulli opinantur, constanti. At venae tamen, quae per cerebrum, et pulmonem, et omnia denique viscera discurrunt, prorsum nullas valvulas habent. Ad hoc, arteriae, in omnes partes pertinentes, minores fiunt, non quia tenuiores, quo enim longius quaeque a corde recedit, eo crassior fit; sed quia dividuntur.

ratio, crebriores, majores, celeriores fieri cernat; uti cursu, ira, balneo, aut quovis calfaciente, ut dicit Galenus. Nam non solum illud experimentum est in contrarium (quod solvere Galenus nititur), cum ab immodica repletione pulsus existant majores, respirationes minores; sed et in pueris pulsus frequentes, cum respiratio interim rara. Similiter in timore, et curis, et anxietate animi, imo aliquibus in febribus, pulsus celeres, frequentes; respirationes vero tardiores. Haec et hujusmodi incommoda positas opiniones, de pulsu et usu arteriarum, consequuntur: non minus forsan etiam ea, quae de usu et pulsu cordis affirmantur, difficultatibus plurimis et inextricabilibus implexa sunt. Cor affirmant vulgo fontem et officinam vitalium spirituum esse, quibus vitam singulis partibus largiatur; et tamen negant dextrum ventriculum spiritus facere, sed praebere duntaxat alimentum pulmonibus; unde dicunt piscibus deesse dextrum ventriculum cordis (et omnino omnibus deest quibus non sunt pulmones), et quod dexter ventriculus cordis, pulmonum gratia, sit.

1. Cur, quaeso, cum eadem pene constitutio sit utriusque ventriculi, eadem fabrica

fibrarum, lacertulorum, valvularum, vasorum, auricularum, et eodem uterque in dissectionibus referciatur sanguine, similiter nigricante similiter grumescente ; cur (inquam) cum eadem sit utriusque actio, motus, pulsus, variis eos usibus, tam differentibus, existimemus destinatos fuisse ? Si valvulae tricuspides tres, sub dextri ventriculi ingressu, impedimento sint sanguinis regressui in venam cavam ; et si semilunares tres illae in orificio arteriosae venae, ut sanguinis regressum impedirent, factae sint ; cur, cum similiter se habeant sinistro ventriculo, similiter sanguinis tum egressui, tum regressui impediendo, factas esse negemus ?

2. Et cum magnitudine, forma, situ, omnino eodem pene modo, sinistro se habeant ventriculo, quo in dextro ; cur dicunt hîc, spirituum egressui et regressui, impedimento esse ; in dextro vero, sanguinis ? Idem organon simile non videtur sanguinis et spirituum motus similiter impedire apte posse.

3. Et cum meatus et vasa sibi invicem respondeant magnitudine ; videlicet vena arteriosa et arteria venosa ; cur unum privato usui destinetur, videlicet alendis pulmonibus, alterum publico ?

4. Et quomodo probabile est (uti notavit Realdus Columbus), tanto sanguine opus esse ad nutritionem pulmonum? cum hoc vas, vena videlicet arteriosa, exsuperat magnitudine utrumque ramum distributionis venae cavae descendentis cruralem.

5. Et, quaeso, cum pulmones tam prope sint, et vas tam amplum exsistat, et ipsi continuo motu; quid est, quod dextri ventriculi pulsu opus sit? et quid est, quod natura, gratia alendorum pulmonum, alterum ventriculum cordi adjungere necesse habeat?*

Cum dicunt sinistrum ventriculum, e pulmonibus et dextro cordis sinu, materiam attrahere ad spiritus condendos, aërem videlicet et sanguinem; et pariter in aortam spirituosum sanguinem distribuere; et hinc fuligines, videlicet retro per arteriam venalem, remitti in pulmones; illinc spiritus in aortam; quid est, quod separationem facit? et quomodo huc illuc spiritus [et] fuligines, citra permistionem aut confusionem, commeant? Si tricuspides mitrales non impe-

* Sanguis, quo pulmo alitur, illuc per arteriam influit, a magna illa, ubi primum deorsum tendit, proficiscentem; reditque ad cor per venam, quam ἄζυγον appellant.

diunt egressum fuliginum ad pulmones, quomodo impedient aëris? Et quomodo semilunares prohibebunt regressum spirituum (subsequente diastole cordis) ab aorta? Et omnino, quomodo dicunt per arteriam venalem spirituosum sanguinem distribui e ventriculo sinistro in pulmones; nec interim impediant tricuspides? cum affirmarint aërem per idem vas a pulmonibus in ventriculum sinistrum ingredi, cujus regressui tricuspides illas valvulas impedimento esse voluerunt. Deus bone! Quomodo tricuspides impediunt aëris regressum, et non sanguinis?

Amplius, cum venam arteriosam, vas amplum, magnum, cum tunica arteriae factum, non nisi privato et uni usui (videlicet alendis pulmonibus) destinarint; cur arteriam venalem, vix pari magnitudine, cum tunica venae, molli, laxa, pluribus usibus (tribus vel quatuor videlicet) fabrefactam asseverant? Volunt enim per ipsam aërem e pulmonibus in sinistrum ventriculum permeare: volunt similiter e corde in pulmones fuligines per ipsam remeare: volunt spirituosi sanguinis portionem a co de per ipsam in pulmones ad ipsos refocillandos distribui.

Si fuligines et aërem (a corde illas, ad cor hunc) per eundem tubulum volunt transmitti; tam contrariis motibus et usibus unum vas et unam viam fabricare natura solita non est: nec videre uspiam contigit.

Si fuligines, si aërem hac via permeare, remeare, contendunt, ut per bronchia pulmonum; quare, exsecta vel incisa arteria venosa, neque aërem neque fuligines reperire in dissectione possumus? et unde semper refertam crasso sanguine arteriam venosam istam videmus, et nunquam aëre; cum in pulmonibus et aërem remanentem cernimus?

Si quis experimentum Galeni faceret, et cani adhuc viventi tracheam incideret, et follibus pulmones aëre impleret per vim, et distentos ligaret fortiter; idem mox dissecto pectore multam aëris copiam in pulmonibus, usque ad extimam illorum tunicam, invenerit; sed neque in arteria venosa, neque in sinistro ventriculo cordis, quidquam. Si aërem e pulmonibus, in cane vivente, aut cor attraheret, aut pulmones transmitterent, multo magis hoc experimento id facere deberent. Imo, in administratione anatomica inflatis cadaveris pulmonibus, etiam aërem statim huc ingredi, si ulli essent meatus, quis dubitaret?

Tam magni vero faciunt hunc usum arteriae venosae, videlicet ad aërem e pulmonibus cordi deferendum, ut Hieronymus Fabricius ab Aquapendente hujus vasis causa pulmones factos fuisse, et hanc esse praecipuam pulmonum particulam, contendat.

Sed, amabo, si aëri deferendo arteria venosa condita sit, cur ejus constitutio est venae? Fistulis potius opus esset naturae (et quidem quales bronchia sunt) annularibus, ut semper pateant, et neque concidant, et ut omnino vacuae sanguine permaneant, ne humor aëris transitum impediat; uti manifestum est quando pulmones, pituita bronchiis vel infarcta vel paululum admissa, laborant; sibilo et strepitu oborto dum respiramus.

Minus toleranda illa opinio quae, cum duplicem materiam (aëream et sanguineam) necessariam esse ad spiritus vitales efficiendos supponit, sanguinem, per mediastini cordis caecas porositates, de dextro in sinistrum ventriculum transudare, aërem per magnum vas, arteriam venosam, e pulmonibus attrahi, contendit; et proinde in septo cordis porositates plures esse producendo sanguini accommodatas. Sed, mehercule, porositates nullae sunt, neque demonstrari possunt.

Septi enim cordis substantia densior et compactior est quavis altera corporis particula, exceptis ossibus et nervis. Sed si adessent foramina, quomodo (cum simul uterque ventriculus distendatur et dilatetur) alterum ab altero quidpiam, aut sinistrum sanguinem e dextro, exhaurire possibile est? Et cur non potius dextrum spiritus ex sinistro, quam sinistrum sanguinem e dextro ventriculo, per eadem foramina evocare crediderim? At mirum et incongruum certe, sanguinem per caecos obscurosque ductus, et aërem per patentissimos, eodem instanti, commodius attrahi. Et cur, quaeso, pro sanguinis transitu in sinistrum ventriculum, ad caecas et invisibiles porositates, incertas, obscuras confugiunt; quando adest per arteriam venosam tam patens iter? Mirum mihi certe est, quod per cordis septum crassum, durum, densum, compactissimum, viam facere vel fingere potius maluerunt, quam per patens vas venosum, aut etiam per pulmonum substantiam raram, laxam, molissimam, spongiosam. Praeterea, si per septi substantiam sanguis permeare potuisset, aut e ventriculis imbibi, quid opus esset venae et arteriae coronalis ramulis ad

ipsius septi nutritionem divaricatis? Quod notatu dignissimum, si in foetu (quando omnia rariora, molliora) natura coacta fuit per foramen ovale sanguinem in sinistrum ventriculum e vena cava per arteriam venosam traducere; quomodo verisimile possit esse, quod in adulto per cordis septum, jam densius aetate factum, tam commode nulloque negotio transfundat.

Andreas* Laurentius, auctoritate† Galeni, et experientia Hollerii fultus, asserit et probat, e cavitate pectoris serositates et pus empyicorum, in arteriam venosam absorptum, per sinistrum ventriculum cordis et per arterias cum urina vel cum faecibus alvi posse expelli. Recenset quinetiam, in confirmationem, casum cujusdam melancholici, qui, saepius deliquium animi passus, a paroxysmo liberatus erat emissione urinae turbidae, foetidae, acris; quo genere morbi tandem confectus [est]. Dissecto cadavere, talis substantia, qualem mingebat, neque in vesica, neque in renibus uspiam apparebat; sed in cordis sinistro ventriculo, et cavitate pectoris

* *Libr.* ix. *cap.* 11. *quaestione* 12.

† *De locis affect. libr.* vi. *cap.* 7.

plurima: unde gloriatur se horum affectuum talem praedixisse causam. Ego autem non possum non mirari, cum ipse materiam heterogeneam posse eodem tractu evacuari divinarat et praedicaverat; quod, iisdem viis sanguinem e pulmonibus in sinistrum ventriculum secundum naturam deduci, convenienter cernere aut asseverare non potuit aut noluit.

Itaque ex his et hujusmodi plurimis patet (cum ea quae dicta antehac a prioribus, de motu et usu cordis et arteriarum, aut inconvenientia, aut obscura, aut impossibilia, diligentius consideranti appareant) utile proinde admodum fore, paulo penitius rem introspicere; arteriarum et cordis motus non solum in homine, sed et aliis universis animalibus cor habentibus, contemplari; quinetiam, vivorum dissectione frequenti, multaque autopsia, veritatem discernere et investigare.

EXERCITATIO ANATOMICA,

DE MOTV CORDIS ET SANGVINIS IN ANIMALIBVS.

CAPVT PRIMVM.

CAUSAE, QUIBUS AD SCRIBENDUM AUCTOR PERMOTUS FUERIT.

Cvm multis vivorum dissectionibus, uti ad manum dabantur, animum ad observandum primum appuli; quo cordis motus, usum, et utilitates in animalibus, per autopsiam, et non per libros aliorumque scripta, invenirem; rem arduam plane, et difficultatibus plenam continuo reperi: ut cum Fracastorio, motum cordis soli Deo cognitum fuisse, pene opinarer. Nec enim quomodo systole aut diastole fieret, nec quando aut ubi dilatatio et constrictio existeret, recte potui internoscere; propter celeritatem scilicet motus, qui

in multis animalibus, nictu oculi, quasi trajecto fulgure, se in conspectum exhibuit, et subtraxit illico: ita ut modo hinc systolen, illinc diastolen; modo e contra; modo varios, modo confusos fieri motus, me existimarem cernere. Vnde animus mihi fluctuabat; nec quid vel ipse statuerem, vel aliis crederem, habebam; et motum cordis esse, qualis Euripi fluxus et refluxus Aristoteli, Andream Laurentium scripsisse non mirabar.*

Tandem majori indies et disquisitione et diligentia usus, multa frequenter et varia animalia viva introspiciendo, multus observationibus collatis, et rem attigisse, et ex hoc labyrintho me extricatum evasisse, simulque motum et usum cordis et arteriarum, quae desiderabam, comperta habere me, existima-

* Euripus angustum fretum est, quod Euboeam a Boeotia disjungit; rapidum profecto mare, ut Pomponii verbis utar, et alterno cursu, septies die, ac septies noctu, fluctibus invicem versis, adeo immodice fluens, ut ventos etiam ac plena ventis navigia frustretur. At vero motum istum constantem ac prorsus mirabilem, octodecim tantum dies habere dicitur; cursu, exinde usque ad finem mensis, incerto et minus aequali. Accepimus Aristotelem se in Euripum praecipitem dedisse, quia, nullo modo, ex qua causa sic flueret, reperire potuisset.—*Pomp. Mel.* 2. 7.

bam. Ex quo, non solum privatim amicis, sed etiam publice in praelectionibus meis anatomicis, Academico more, proponere meam in hac re sententiam non verebar.

Quae cum aliis (uti fit) placebat, aliis minus; hi convellere, calumniari, et vitio vertere, quod a praeceptis et fide omnium anatomicorum discesserim; illi rem novam, cum inquisitu dignam, tum maxime utilem fore confirmantes, plenius sibi explicatam poscere. Tandem amicorum precibus, ut omnes meorum laborum participes fierent, partim etiam aliorum permotus invidia, qui dicta mea iniquo animo accipientes, et minus intelligentes, me publice traducere conabantur; ut omnes de me, et de re ipsa, judicium ferant, haec typis mandare publice coactus fui: sed et eo libentius, quod Hieronymus Fabricius ab Aquapendente, cum singulas pene animalium particulas accurate et docte, peculiari tractatu, delineaverat, solum cor intactum reliquit. Denique ut, si quid reipublicae literariae ex opera mea utile et commodum hac in parte accederet, forsan recte fecisse me constaret; nec alii omnino inertem me vixisse viderent; et, quod senex ait in comoedia—

Nunquam quisquam ita bene subducta ratione ad vitam fuit,
Quin res, aetas, usus, aliquid apportet novi,
Aliquid admoneat, ut illa quae te scire credas, nescias,
Et, quae tibi putaris prima, in experiundo repudies,—

illud forsan in cordis motu eveniat nunc; aut alii hinc saltem, hac data via, felicioribus freti ingeniis, rei rectius gerendae et melius inquirendi occasionem capiant.

CAPVT SECVNDVM.

EX VIVORUM DISSECTIONE, QUALIS SIT CORDIS MOTUS.

Primum itaque in cordibus omnium adhuc viventium animalium, aperto pectore, et dissecta capsula, quae cor immediate circumcludit, observare licet cor aliquando moveri, aliquando quiescere ; et esse tempus, in quo movetur, et in quo motu destituitur. Haec manifestiora in cordibus frigidorum animalium, ut bufone, serpentibus, ranis, cochleis, gammaris, crustatis conchis, squillis, et pisciculis omnibus. Fiunt etiam omnia manifestiora in cordibus calidiorum, ut canis, porci, si eousque attente observaveris quoad emori cor, et languidius moveri, et quasi extingui incipiat : tum etenim tardiores et rariores ipsius motus fieri, et longiores quietes, cernere aperte et clare poteris ; et motus qualis sit, et quomodo fiat, commodius intueri et dijudicare licet. In quiete, ut in morte, cor

laxum, flaccidum, enervatum, inclinatum quasi, jacet.

In motu, et eo quo movetur tempore, tria prae caeteris animadvertenda.

I. Quod erigitur cor, et in mucronem se sursum elevat; sic ut illo tempore ferire pectus, et foris sentiri pulsatio possit.

II. Vndique contrahi, magis vero secundum latera; ita uti minoris magnitudinis, et longiusculum, et collectum appareat. Cor anguillae exemptum, et super tabulam aut manum positum, hoc facit manifestum: aeque etiam apparet in corde pisciculorum, et illis frigidioribus animalibus, quibus cor coniforme aut longiusculum est.

III. Comprehensum manu cor, eo quo movetur tempore, duriusculum fieri. A tensione autem illa durities est; quemadmodum, si quis lacertos in cubito manu comprehendens, dum movet digitos, illos tendi et magis renitentes fieri percipiat.

IV. Notandum insuper in piscibus, et frigidioribus sanguineis animalibus, ut serpentibus, ranis, et caeteris, illo tempore quo movetur, cor albidioris coloris esse; cum quiescit a motu, coloris sanguinei saturum cerni.

Ex his mihi videbatur manifestum, motum cordis esse tensionem quandam ex omni parte, et secundum ductum omnium fibrarum, et constrictionem undique; quoniam erigi, vigorari, minorari, et durescere in omni motu videtur: ipsiusque motum esse, qualem musculorum, dum contractio fit secundum partium nervosarum et fibrarum. Musculi enim, cum moventur et in actu sunt, vigorantur, tenduntur, ex mollibus duri fiunt, attolluntur, incrassantur: et similiter cor.

Ex quibus observatis rationi consentaneum est, cor, eo quo movetur tempore, et undique constringi, et secundum parietes incrassescere, secundum ventriculos coarctari, et contentum sanguinem protrudere; quod ex quarta observatione satis patet; cum in ipsa tensione sua, propterea quod sanguinem in se prius contentum expresserit, albescit; et denuo in laxatione et quiete, subingrediente de novo sanguine in ventriculum, redit color purpureus et sanguineus cordi. Verum nemo amplius dubitare poterit, cum usque in ventriculi cavitatem inflicto vulnere, singulis motibus sive pulsationibus cor-

dis, in ipsa tensione prosilire cum impetu foras contentum sanguinem viderit.

Simul itaque haec, et eodem tempore, contingunt; tensio cordis, mucronis pulsus, qui forinsecus sentitur ex allisione ejus ad pectus, parietum incrassatio, et contenti sanguinis protrusio cum impetu, a constrictione ventriculorum.

Hinc contrarium vulgariter receptis opinionibus apparet; cum, eo tempore quo cor pectus ferit et pulsus foris sentitur, una cor distendi secundum ventriculos, et repleri sanguine putetur; quanquam contra rem se habere intelligas, videlicet cor, dum contrahitur, inaniri. Vnde qui motus vulgo cordis diastole existimatur, revera systole est. Et similiter motus proprius cordis, diastole non est, sed systole; neque in diastole vigoratur cor, sed in systole: tum enim tenditur, movetur, vigoratur.

Neque omnino admittendum illud, (tametsi divini Vesalii adducto exemplo confirmatum, de vimineo circulo scilicet ex multis juncis pyramidatim junctis) cor secundum fibras rectas tantum moveri; et sic, dum apex ad basin appropinquat, latera in orbem dis-

tendi, et cavitates dilatari, et ventriculos cucurbitulae formam acquirere, et sanguinem introsumere (nam, secundum omnem quem habet ductum fibrarum, cor eodem tempore tenditur, constringitur) : at potius incrassari et dilatari parietes et substantiam, quam ventriculos ; et, dum tenduntur fibrae a cono ad basin, et conum ad basin trahunt, non in orbem latera cordis inclinare, sed potius contrarium ; uti omnis fibra in circulari positione, dum contrahitur, versus rectitudinem. Et sicut omnes musculorum fibrae, dum contrahuntur, et in longitudine abbreviantur ; ita secundum latera distenduntur et, eodem modo quo in musculorum ventribus, incrassantur. Adde quod non solum, in motu cordis, per directionem et incrassationem parietum contingit ventriculos coarctari ; sed ulterius, eo quod fibrae illae (sive lacertuli, in quibus solum fibrae rectae, in pariete enim omnes sunt circulares), ab Aristotele nervi dictae, (quae variae in ventriculis cordis majorum animalium) dum una contrahuntur, admirabili apparatu omnia interiora latera, veluti laqueo, invicem compelluntur, ad contentum sanguinem majori robore expellendum.

Neque verum est similiter, quod vulgo creditur, cor ullo suo motu, aut distensione, sanguinem in ventriculos attrahere: dum enim movetur et tenditur, expellit; dum laxatur et concidit, recipit sanguinem; eo modo, quo postea patebit.*

* Vid. Cap. xiv.

CAPVT TERTIVM.

ARTERIARUM MOTUS QUALIS, EX VIVORUM DISSECTIONE.

Vlterius in cordis motu observanda veniunt haec, quae ad arteriarum motus et pulsationes spectant.

I. Eo tempore, quo cordis fit tensio, contractio, percussio pectoris, et omnino systole, arteriae dilatantur, pulsum edunt, et in sua sunt diastole. Similiter, eo tempore, quo dexter ventriculus contrahitur et protrudit contentum sanguinem, vena arteriosa pulsat et dilatatur, simul cum reliquis arteriis corporis.

II. Quando sinister ventriculus cessat moveri, pulsare, et contrahi, cessat pulsus arteriarum; imo quando languidius tenditur, pulsus in arteriis vix perceptibilis: et similiter, cessante dextro, in vena arteriosa.

III. Item secta quavis arteria, vel perforata, in ipsa tensione ventriculi sinistri propellitur foras sanguis ex vulnere, cum impetu. Similiter, secta vena arteriosa, eodem tem-

pore, quo dexter ventriculus tenditur et contrahitur, exinde cum impetu sanguinem prosilire videbis.

Similiter etiam in piscibus secta fistula, quae e corde in branchias ducit, quo tempore cor tendi et contrahi videbis, eo una etiam sanguinem exinde protrudi, cum impetu.

Similiter denique, cum in omni arteriotomia sanguis prosiliendo exeat, modo longius, modo propius, saltum fieri in arteriarum diastole, et quo tempore cor pectus ferit, comperies ; atque hoc nimirum eo tempore, quo cor tendi et contrahi apparet, et in sua esse systole [et] erectione : unaque sanguis expellitur eodem motu.

Ex his videtur manifestum, contra communia dogmata, quod arteriarum diastole sit eo tempore, quo cordis systole ; et arterias repleri et distendi, propter sanguinis a constrictione ventriculorum cordis immissionem et intrusionem ; quin etiam, distendi arterias, quia replentur, ut utres, aut vesica ; non repleri, quia distenduntur, ut folles. Et eadem de causa universi corporis arteriae pulsant, videlicet a tensione sinistri cordis ventriculi ; sicut vena arteriosa a dextri.

Denique, arteriarum pulsum fieri ab impulsu sanguinis e ventriculo sinistro; eodem pacto quo, cum quis in chirothecam inflat, omnes digitos simul et una distendi, et pulsum aemulari [videt]. Etenim secundum cordis tensionem pariter pulsus fiunt majores, vehementiores, frequentes, celeres; rhythmum et quantitatem et ordinem servantes: nec est expectandum ut, propter motum sanguinis, tempus inter constrictionem cordis et arteriarum (praecipue magis distantium) dilatationem intercedat, ne fiant simul; cum eodem modo se [res] habeat, ut in inflatione chirothecae aut vesicae; quod per plenum, (ut per tympanum, et in longis lignis) ictus et motus simul sunt in utroque extremo; et quod *Aristoteles: *palpitat intra venas* (arterias intelligit), *sanguis omnium animalium, pulsuque simul undique movetur.* † *Sic pulsant venae omnes et simul invicem, propterea quod pendent omnes a corde; movet autem semper, quare et illae semper; et simul invicem, quando movet.* Notandum cum Galeno, a veteribus philosophis venas pro arteriis appellatas fuisse.

* *Anim.* iii. *cap.* 9. † *De respir. cap.* 20.

Accidit aliquando me vidisse, et prae manibus habuisse, casum quendam, qui mihi hanc veritatem apertissime confirmabat. Habuit quidam tumorem ingentem pulsantem, aneurysma dictum, in dextra parte juguli prope descensum arteriae subclaviae in axillas, ab ipsius arteriae exesione prognatum, qui summum indies incrementum capessebat; et illud propter missionem sanguinis ab arteria, singulis pulsationibus distendentis: quod secto post mortem cadavere deprehensum erat. In illo, pulsus ejusdem brachii exilis admodum; eo quod major sanguinis portio et influxus in tumorem divertebatur, et interceptus fuit.

Quare sive per compressionem, sive per infarctum, vel interceptionem, ubicunque sanguinis motus per arterias praepeditur, ibi ulteriores arteriae minus pulsant: cum pulsus arteriarum, nil nisi impulsus sit sanguinis in arterias.*

* Quamquam non desunt, qui Harveio nostro de hac re assentiri videantur; inter plurimos, tamen, unde arteriae micent, adhuc magnopere quaeritur. Alius enim nobis illud confirmatum velit, ex arteria fieri e sua sede, sanguine irruente, dimota; alius, eadem se contrahente, vicissimque dilatante; alius, cum non fieri posset, quin arteriae, digito admoto, nonnihil comprimere-

tur, impetu sanguinis in id, quod obstet, quo minus suo cursu feratur: quid? quod istud deletum commentum nescio quis, ut ad vitam quasi revocaret, omnibus viribus agebat, scilicet vim quandam spiritu exceptam, atque in omne corpus subito permanentem, ut arteriae sese attollant, efficere. Ego autem nequaquam adduci possum, quin credam auctorem peritissimum rem, hoc loco, probabiliter et satis apte exposuisse; nempe, micare arterias ex sanguine in se vi cordis propulso. Illud, enim, gravissimo argumento est, quod tumor e disrupta arteria ortus, aut incisa, pari omnino ratione pulsat. Quocirca id magna probabilitate videtur, quod nonnulli dicunt, arterias extremas illas et tenuissimas nihil prorsus moveri; siquidem remotiores sunt, quam ut alieno impulsu agitentur. At interdum fit, uti, in partibus a fonte illo aeque distantibus, nec simul, nec similiter moveantur. Nihil attinet. Dicunt enim tergora, quibus constat arteria, duabus praedita facultatibus; alteram medio, quod musculosum appellant, inesse, nec nisi in vivo homine; alteram, resiliendi scilicet, interno, et multis post diebus quam mortuus est aliquis, satis valentem. Nempe in ea opinione sum, ut per illam, arteriam contrahi putem, idque ne ex intervallis quidem, sed aequabiliter, et constanter: per hanc, patefactam servari. Cumque facultas, per quam arteria coarctatur, ex valetudine quodammodo pendeat, necesse est varie afficiatur: quando itaque minus valet, praevalente altera, arteria justo magis dilatatur; atque eadem, sanguine a corde protruso idcirco tardius aliquantulo fluente, minus frequenter pulsat; id quod evenit, si membrum aliquod resolutum est: et invicem, quando major est, arteria contrahitur, ac, sanguine incitatius ruente, crebius micat: quo enim angustius iter, eo fertur aliquid celerius. Haec hactenus.

Pulsus arteriarum in infantibus frequentissimus, infrequentior fit, quo plus aetatis accedit. Priusquam vero, partus in lucem editus est, arteriae, intra sexagesimam horae partem, sexagies

circiter micant. Porro autem, viris rarius moventur, quam feminis; proceris quam brevibus; frigidioribus quam calidis. Neque hoc loco illud quidem praetereundum est, fuisse cui decies tantummodo, per id spatium, attollerentur: et enim ipse quendam vidi, cui integra valetudine utenti, adeo inordinate arteriae micabant, ut rem insciens aliquis persuasissimum habuisset, jam ad ultima ventum esse: at si quando morbi difficultate aliqua laborabat, satis constanter, et ordinate.

Quod ad venas spectat, nequaquam profecto, sicut arteriae, moventur: illae sane grandiores, quae circa guttur conspiciuntur, inordinato quodam motu, ex intervallis, agitantur; quia dextra auricula cordis se contrahens efficit, ut sanguis paululum refluat.—*Vid. Cap.* xiv.

CAPVT QVARTVM.

MOTUS CORDIS ET AURICULARUM QUALIS, EX VIVORUM DISSECTIONE.

Praeter haec, circa motum cordis observanda sunt, quae ad auricularum usum spectant.

Quod Caspar Bauhinus et Johannes Riolanus, viri doctissimi et anatomici peritissimi,* observarunt et admonent, quod, si in viva sectione alicujus animalis cordis motum studiose observes, quatuor motus loco et tempore distinctos aspicies, quorum duo sunt proprii auricularum, ventriculorum duo; pace tantorum virorum, quatuor sunt motus loco, non vero tempore, distincti. Simul enim ambae auriculae movent, et simul ambo ventriculi : ut quatuor loco motus distincti sint, duobus tantum temporibus. Atque hoc se habet modo.

Duo sunt quasi eodem tempore motus; unus auricularum, alter ipsorum ventricu-

* *Bauhin. lib.* ii. *c.* 21. *Joan. Riolan. lib.* viii. *cap.* 1.

lorum: nec enim simul omnino fiunt; sed praecedit motus auricularum, et subsequitur cordis; et motus ab auriculis incipere, et in ventriculos progredi visus est. Cum jam languidiora omnia emoriente corde, et in piscibus, et in frigidioribus sanguineis animalibus, inter hos duos motus tempus aliquod quietis intercedit; ut cor quasi suscitatum motui respondere videatur, aliquando citius, aliquando tardius: et tandem ad mortem inclinans cessat motu suo respondere, et quasi capite duntaxat leviter annuit, et obscure adeo movetur, ut potius motus signum praebere pulsanti auriculae videatur. Sic prius desinit cor pulsare, quam auriculae; ut auriculae supervivere dicantur: et primus omnium desinit pulsare sinister ventriculus; deinde ejus auricula; demum dexter ventriculus; ultimo (quod etiam notavit Galenus) reliquis omnibus cessantibus et mortuis, pulsat usque dextra auricula; uti ultimo in dextra auricula vita remanere videatur. Et dum sensim emoritur cor, videre licet, post duas vel tres pulsationes auricularum, aliquando quasi expergefactum cor respondere, et unum pulsum lente, et aegre, peragere, et moliri.

Sed et praecipue notandum, quod postquam cessavit cor pulsare, adhuc auricula pulsante, digito super ventriculum cordis posito, singulae pulsationes percipiuntur in ventriculis; eodem plane modo, quo ventriculorum pulsationes in arteriis sentiri antea diximus; a sanguinis impulsu nimirum distensione facta. Et hoc tempore, pulsante solum auricula, si forfice cordis mucronem absecueris, exinde singulis auriculae pulsationibus sanguinem effluere conspicies: ut hinc pateat, quomodo in ventriculos sanguis ingrediatur; non attractione, aut distensione cordis, sed ex pulsu auricularum immissus.

Notandum est ubique omnes, quas voco, et in auriculis et in corde pulsationes, contractiones esse: et plane primo contrahi auriculas videbis; et in consequentia, cor ipsum. Auriculae enim, dum moventur et pulsant, albidiores fiunt; praesertim ubi pauco sanguine replentur (replentur autem tanquam promptuarium et lacuna sanguinis, declinante sponte sanguine et, venarum motu, compresso ad centrum): quin etiam in finibus et extremitatibus ipsarum, haec albedo a contractione fieri vel maxime apparet.

In piscibus, et ranis, et similibus, quae unum ventriculum habent cordis, et pro auricula vesicam quandam, in basi cordis positam, refertissimam sanguine ; hanc videbis vesicam primo contrahi, et subsequi postea cordis contractionem apertissime.

At vero, et quae his contrario modo se habent, a me observata adscribere huc visum est. Cor anguillae, et quorundam piscium, et animalium etiam, exemptum sine auriculis pulsat : imo si in frusta dissecueris, partes ejus divisas separatim sese contrahere et laxare videbis; ita ut in his, post cessationem motus auricularum, cordis corpus pulsum faciat et palpitet. Sed an hoc proprium vivacioribus animalibus, quorum radicale humidum glutinosum magis, aut pingue, et lentum est, et non ita facile dissolubile ? Quod etiam apparet in carne anguillarum, quae post excoriationem, exenterationem, et in frusta dissectionem, motum retinet.

In columba certe experimento facto, postquam cor desierat omnino moveri, et nunc etiam auriculae motum reliquerant, per aliquod spatium, digitum, saliva madefactum et calidum, cordi superimpositum detinui :

quo fomento, quasi vires et vitam postliminio recuperasset, cor et ejus auriculae moveri, et sese contrahere atque laxare, et quasi ab orco revocari, videbantur.

Sed et praeter haec aliquoties a me observatum fuit, postquam cor ipsum, et ejus auricula etiam dextra, a pulsatione quasi mortis articulo quiescebant; in ipso sanguine, qui in dextra auricula continetur, obscurum motum, et inundationem, ac palpitationem quandam manifesto superfuisse; tamdiu scilicet, quam calore et spiritu imbui videretur.

Tale quiddam evidentissime in prima animalis generatione, intra septem dies ab incubatione, in ovo gallinaceo cernitur. Inest primum ante omnia gutta sanguinis, quae palpitat (quod etiam annotavit Aristoteles); ex qua, incremento facto, et pullo aliqua ex parte formato, fiunt cordis auriculae; quibus pulsantibus perpetuo inest vita. Cum postea corpus delineari, intermissis aliquot diebus, inceperit, tum etiam cordis corpus procreatur, et per aliquod tempus albidum apparet et exsangue, ut reliquum corpus; nec pulsum edit, nec motum. Quin etiam in foetu humano vidi, circa principium tertii mensis, similiter cor formatum; sed albidum et ex-

sangue ; cujus tamen auriculis sanguis inerat uberrimus et purpureus : sed enim in ovo, jam adaucto et confirmato foetu, simul et cor adaugeri et ventriculos habere ; quibus sanguinem tunc recipere et transmittere occepit.

Ita ut si penitius introspicere quis velit, non cor esse primum vivens, et ultimum moriens dixerit ; sed auriculas (et quae in serpentibus, piscibus, et hujusmodi animalibus, pars pro auricula est) et priusquam cor ipsum vivere, et post etiam emori.

Imo an prius adhuc ipse sanguis, vel spiritus, habeat in se obscuram palpitationem, quam post mortem retinere mihi visus est ; et an cum palpitatione vitam incipere dicamus, dubitare contingit : quandoquidem, et sperma animalium omnium (ut notavit Aristoteles), et spiritus prolificus, palpitando exit, velut animal quoddam. Ita natura in morte, quasi decursione facta, reducem (ut * Aristoteles) agit, et motu retrogrado a calce ad carceres, eo unde proruit, sese recipit : et cum animalis generatio ex non animali procedat in animal, tanquam ex non ente in ens, iisdem retro gradibus corruptio ex ente revolvitur in

* *De motu animalium, cap.* 8.

non ens : unde quod in animalibus ultimo fit, deficit primum ; et quod primo, ultimum.

Observavi quoque in omnibus pene animalibus cor vere inesse ; et non solum (ut Aristoteles dicit) in majoribus et sanguineis, sed in minoribus, exsanguibus, crustatis, et testaceis quibusdam, ut limacibus, cochleis, conchis, astacis, gammaris, squillis, multisque aliis : imo vespis, et crabronibus, [et] muscis, ope perspicilli ad res minimas discernendas, in summitate illius particulae quae cauda dicitur, et vidi pulsans cor, et aliis videndum exhibui.

In exsanguibus vero cor lente admodum, rarisque ictibus pulsat, atque ut in aliis jam moribundis contingit, et tarde sese contrahit ; ut facile in cochleis est cernere : quarum cor deprehendes in fundo illius orificii in latere dextro, quod se aperire et claudere eventationis causa videtur, et unde salivam expuit ; sectione facta in summitatem juxta partem jecori analogam.

Sed notandum et hoc : hieme et frigidioribus tempestatibus, exsanguia aliqua (qualis est cochlea) nihil pulsans habent, sed vitam magis plantae agere videntur ; ut etiam reliqua, quae plantanimalia ideo dicuntur.

Notandum insuper, in omnibus animalibus, ubi cor inest, ibi etiam auriculas esse, vel auriculis aliquid analogon: et ubicunque cor duplici ventriculo donatur, ibi duas semper adstare auriculas; non contra. Sed si in ovo pulli conformationem advertas, primum inest, ut dixi, tantum vesicula, vel auricula, vel gutta sanguinis pulsans; postea incremento facto absolvitur cor: ita quibusdam animalibus (quasi ulteriorem perfectionem non adipiscentibus) pulsans vesicula quaedam, instar puncti cujusdam rubri vel albi, duntaxat inest; quasi principium vitae: uti apibus, vespis, cochleis, squillis, gammaris, et caeteris.

Est hic apud nos minima squilla (quae Anglice dicitur *a shrimp*, Belgice *een garneel*) in mari et in Thamesi capi solita, cujus corpus omnino pellucidum est: eam, aquae impositam, saepius praebui spectandam amicissimis quibusdam meis, ut cordis illius animalculi motus liquidissime perspiceremus; dum exteriores illius corporis partes visui nihil officerent, quo minus cordis palpitationem, quasi per fenestram, intueremur.

In ovo gallinaceo, post quatuor vel quinque dies ab incubatione, primum rudimen-

tum pulli, instar nubeculae, videndum exhibui; nimirum, ovo, cui cortex adimebatur, in aquam limpidam tepidamque immisso: in cujus nubeculae medio punctum sanguineum palpitans tam exiguum erat, ut in contractione dispareret, et visum aufugeret; in laxatione, instar summitatis acus, appareret rubicundum: ita ut, inter ipsum videri et non videri, quasi inter esse et non esse, palpitationem et vitae principium ageret.

CAPVT QVINTVM.

CORDIS MOTUS, ACTIO, ET FUNCTIO.

Ego vero, ex his tandem et hujusmodi observationibus, repertum iri confido, motum cordis ad hunc modum fieri.

Primum sese contrahit auricula, et, in illa contractione, sanguinem contentum (quo abundat, tanquam venarum caput, et sanguinis promptuarium et cisterna) in ventriculum cordis conjicit; quo repleto, cor sese erigit, continuo omnes nervos tendit, contrahit ventriculos, et pulsum facit; quo pulsu, immissum ab auricula sanguinem continenter protrudit in arterias; dexter ventriculus in pulmones, per vas illud quod vena arteriosa nominatur, sed revera et constitutione, et officio, et in omnibus, arteria est; sinister ventriculus in aortam, et per arterias in universum corpus.

Isti duo motus, auricularum unus, alter ventriculorum, ita per consecutionem fiunt, servata quasi harmonia et rhythmo, ut ambo

simul fiant, [et] unicus tantum motus appareat; praesertim in calidioribus animalibus, dum illa celeri agitantur motu. Nec alia ratione id fit, quam cum in machinis, una rota aliam movente, omnes simul movere videantur; et in mechanico illo artificio, quod sclopetis adaptant, ubi compressione alicujus ligulae cadit silex, percutit chalybem et propellit, ignis elicitur, qui in pulverem cadit, ignitur pulvis, interius prorepit, disploditur, evolat globulus, metam penetrat; et omnes isti motus, propter celeritatem, quasi in nictu oculi simul fieri apparent. Sic etiam in deglutitione; radicis linguae elevatione, et oris compressione, cibus vel potus in fauces deturbatur, larynx a musculis suis, et epiglottide clauditur, elevatur, et aperitur, summitas gulae a musculis suis, haud aliter quam saccus ad implendum, attollitur, et ad recipiendum dilatatur, et cibum vel potum acceptum transversis musculis deprimit, et longioribus attrahit; et tamen omnes isti motus, a diversis et contradistinctis organis facti cum harmonia et ordine, dum fiunt, unum efficere motum videntur, et actionem unam, quam deglutitionem vocamus.

Sic contingit plane in motione et actione cordis, quae deglutitio quaedam est, et transfusio sanguinis e venis in arterias. Et si quis (dum haec habuerit in animo) cordis motum diligenter, in viva dissectione, animadverterit, videbit non solum, quod dixi, cor sese erigere, et motum unum fieri cum auriculis continuum ; sed undationem quandam, et lateralem inclinationem obscuram, secundum ductum ventriculi dextri, et quasi sese leviter contorquere, et hoc opus peragere. Et quemadmodum cernere licet, cum equus potat, et aquam deglutit, singulis gulae tractibus absorberi aquam, et in ventriculum demitti ; qui motus sonitum facit, et pulsum quendam et auscultantibus et tangentibus exhibet ; ita dum istis cordis motibus fit portionis sanguinis e venis in arterias traductio, pulsum fieri et exaudiri in pectore contingit.

Motus, itaque, cordis omnino ad hunc se habet modum ; et una actio cordis est ipsa sanguinis transfusio, et in extrema usque, mediantibus arteriis, propulsio : ut pulsus, quem nos sentimus in arteriis, nil nisi sanguinis a corde impulsus sit.*

* Vid. Cap. III.

An vero cor sanguini, praeter transpositionem et motum localem et distributionem, aliquid aliud addat, sive calorem, sive spiritum, sive perfectionem, posterius inquirendum; et ex aliis observationibus colligendum.* Hoc in praesentia sufficiat; satis ostensum esse, in pulsu cordis sanguinem transfundi et deduci e venis in arterias per cordis ventriculos, et distribui in universum corpus.

Sed et hoc omnes aliquo modo concedunt, et ex cordis fabrica, et valvularum artificio, positione, et usu, colligunt. Verum, tanquam in loco obscuro titubantes, caecutire videntur; et varia, subcontraria, et non cohaerentia componunt; et ex conjectura plurima pronunciant: ut ante demonstratum est.

Causa maxima hac in parte haesitandi et errandi una fuisse mihi videtur, cordis cum pulmone in homine contextus. Cum venam ibi arteriosam in pulmones obliterari, et similiter arteriam venosam, conspexissent, unde aut quomodo dexter ventriculus in corpus distribueret sanguinem, aut sinister e vena cava exhauriret, obscurum admodum

* Vid. Exercit. alt. ad Riolanum.

illis erat. Hoc attestantur Galeni verba, dum contra Erasistratum de venarum origine et usu, et sanguinis coctione, invehitur. * *Respondebitis,* inquit, *ita esse effectum, ut in jecore sanguis praeparetur, atque inde in cor deferatur, ibi postea reliquam propriae formae perfectionem absolutam accepturus. Quod profecto ratione vacare non videtur. Nullum enim perfectum et magnum opus repente una aggressione fieri, totamque suam expolitionem ab uno instrumento acquirere potest. Quod si ita est, ostendite nobis vas aliud, quod e corde sanguinem absolute perfectum educat, atque ipsum, ut arteriae spiritum, in totum corpus dispenset.* Ecce opinionem rationabilem non approbasse, et reliquisse Galenum, quia (praeterquam quod viam transitus non videbat) vas reperire non poterat, quod in totum corpus e corde sanguinem dispenset.

Si quis vero ibidem pro Erasistrato, vel pro illa, et nunc nostra, opinione (ipsius confessione Galeni, alias rationi consentanea) instaret, et arteriam magnam sanguinem e corde in universum corpus dispensantem di-

* *Galen. de placitis Hippoc. et Plat.* 6.

gito commonstrasset; quid divinus ille vir, ingeniosissimus et doctissimus, responderet miror. Si arteriam spiritus dispensare, et non sanguinem, diceret; profecto Erasistratum refelleret satis, (qui in arteriis spiritus duntaxat contineri arbitrabatur); sed sibi ipsi contradiceret interea; et id esse turpiter negaret, quod libro proprio acriter esse contendit, contra eundem Erasistratum. Et multis et validis argumentis comprobat, et experimentis demonstrat, quod sanguis contineatur in arteriis natura, et non spiritus.

Sin vero divinus vir (uti facit eodem loco saepius) concederet, *omnes arterias corporis a magna arteria oriri, et hanc a corde; quin etiam in ipsis omnibus sanguinem natura contineri et deferri; et valvulas illas tres sigmoïdes, orificio aortae positas, regressum sanguinis in cor prohibere professus; et quod has natura nequaquam praestantissimo visceri apposuisset, nisi maximum aliquod ministerium illae fuissent exhibiturae;* si (inquam) haec omnia, et his ipsissimis verbis, concederet pater medicorum (uti facit recitato libro); quomodo negare posset, arteriam magnam istiusmodi vas esse quod sanguinem, jam absolutam suam perfectionem adeptum, e corde

in universum corpus dispenset, non video. An adhuc forsan haesitaret, ut omnes in hunc usque diem post ipsum, quod propter contextum, ut dixi, cordis cum pulmone, non videat vias, per quas sanguis e venis in arterias transferri possit ?

Quod dubium etiam anatomicos (dum semper in dissectionibus inveniunt arteriam venosam et sinistrum ventriculum cordis repletos sanguine, eoque crasso, grumescente, atro*) non mediocriter perturbat : cum sanguinem e dextro ventriculo in sinistrum per septum cordis transudare, coacti sint affirmare. Sed hanc viam antea refutavi. Jam ideo via paranda est et aperienda, qua inventa, nunc nulla esset difficultas, quae quempiam (credo) inhiberet quo minus, quae ante proposui (de pulsu cordis et arteriarum, de transfusione sanguinis e venis in arterias, et de dispensatione in universum corpus per arterias), concedere et agnoscere facile posset.

* Vid. Cap. ix.

CAPVT SEXTVM.

QUIBUS VIIS SANGUIS, E VENA CAVA IN ARTERIAS, VEL E DEXTRO VENTRICULO CORDIS IN SINISTRUM, DEFERATUR.

Cvm errandi occasionem praebuisse probabile sit, quam in homine vident, ut dixi, cordis cum pulmone connexionem; in hoc peccant, qui dum de partibus animalium, uti vulgo omnes anatomici faciunt, pronunciare et demonstrare aut cognoscere volunt, unum tantum hominem, eumque mortuum, introspiciunt: et sic (tanquam qui, una reipublicae forma perspecta, disciplinam politicam componere; aut unius agri naturam cognoscentes, agriculturam se scire opinantur) nihilo plus agunt, quam si ex una particulari propositione, de universali syllogizare darent operam.

Veruntamen, si in dissectione animalium aeque versati essent, ac in humani cadeveris anatome exercitati; res haec, in dubio quae omnes perplexos retinet, palam absque omni difficultate, mea sententia, elucesceret.

In piscibus, in quibus unus tantum ventriculus cordis (ut non habentibus pulmones) res primum satis manifesta est. Vesicam enim sanguinis in basi cordis positam, auriculae nimirum analogon, sanguinem in cor immittere; quem cor denuo per fistulam sive arteriam, vel arteriae analogon, aperte transmittere; tum visu, tum secta arteria (exinde sanguine singula pulsatione cordis prosiliente) oculis palam confirmari posse constat.

Idem etiam deinde in omnibus animalibus, in quibus unus duntaxat ventriculus, vel quasi unus, non difficile est cernere; ut in bufone, rana, serpentibus, lacertis: quae etsi pulmones aliquo modo habere dicuntur, ut quae vocem habent (de quorum pulmonum artificio admirando, et de caeteris ejusmodi, permultas apud me observationes habeo, quae non sunt hujus loci); tamen, ex autopsia, eodem modo in illis e venis in arterias sanguinem pulsu cordis traductum esse, palam est; et via patens, aperta, manifesta; nulla difficultas, nullus haesitandi locus. In his enim perinde se res habet atque in homine, si septum cordis perforatum aut ademptum esset, aut unus ex utrisque fieret ven-

triculus: quo facto, nemo, credo, dubitasset qua via sanguis e venis in arterias transire potuisset.

Cum vero major numerus animalium non habentium pulmones sit, quam habentium; et similiter major numerus sit, unum tantum ventriculum cordis, quam habentium duos; proclive est statuere in animalibus ἐπὶ τὸ πολὺ, ut plurimum et in universum, sanguinem aperta via e venis in arterias per cordis sinum transmitti.

Consideravi autem mecum quod, etiam in embryonum eorum quae pulmones habent, idem apertissime constat.

In foetu, vasa cordis quatuor (videlicet vena cava, vena arteriosa, arteria venalis, et aorta, sive arteria magna) alio modo uniuntur, quam in adulto; quod omnes anatomici norunt satis.

Primus contactus et unio venae cavae cum arteria venosa (quae fit, priusquam cava in dextrum ventriculum cordis se aperiat, aut venam coronalem emittat, paululum supra egressum ab hepate) anastomosin lateralem exhibet; hoc est, foramen amplum, patens, ovali figura pertusum, e cava in arteriam illam pervium, ita ut (tanquam per unum

vas) per illud foramen sanguis de vena cava in arteriam venosam et auriculam cordis sinistram, usque in ventriculum sinistrum, liberrime et copiosissime dimanare possit. Insuper, in illo foramine ovali, e regione quae arteriam venosam respicit, operculi instar, membrana tenuis, dura est, foramine major; quae postea in adultis, operiens hoc foramen et coalescens undique, istud foramen omnino obstruit, et prope obliterat. Haec, inquam, membrana sic constituta est, ut dum laxe in se concidit, facile ad pulmones et cor via resupinetur, et sanguini a cava affluenti cedat quidem; at, ne rursus in cavam refluat, impediat: ut liceat existimare, in embryone sanguinem continuo debere per hoc foramen transire de vena cava in arteriam venosam, et inde in auriculam sinistram cordis; postquam ingressus fuerit, remeare nunquam posse.

Altera unio est venae arteriosae; quae fit postquam vena illa, e dextro ventriculo egressa, in duos dividitur ramos. Est tanquam duobus dictis tertius truncus, et quasi canalis arteriosus, abhinc in arteriam magnam oblique ductus, et perforatus: ut in dissectione embryonum quasi duae aortae,

vel radices arteriae magnae e corde exorientes duae, appareant. Canalis hic in adultis similiter sensim attenuatur, tabescit; et penitus tandem, ut vena umbilicalis, exsiccatur et aboletur.

Iste canalis arteriosus nullam membranam in se habet, sanguinis motum hinc vel illinc impedientem. Sunt, enim, in orificio illius venae arteriosae (cujus iste canalis, uti dixi, propago est) valvulae sigmoïdes tres, quae intus foras spectant, et sanguini e dextro ventriculo, hac via, in magnam arteriam fluenti cedunt facile; remeare vero contra ab arteria quidquam, aut a pulmonibus in dextrum ventriculum ad amussim clausum, omnino impediunt. Vt hic etiam arbitrari consentaneum sit, in embryone, dum cor sese contrahit, continuo sanguinem e dextro ventriculo hac via in arteriam magnam invehi.*

* Expedit, quomodo sanguis in partu nondum edito circumagatur, breviter et articulatim proponere.

Partus cum muliere umbilico conjunctus est. Hic constat ex unica vena, arteriisque duabus; duos fere pedes longus, crassusque pollicem: nonnunquam tamen vel carpi crassitudine est: et accepimus, semel atque iterum fuisse, ubi pedes quatuordecim longitudine expleverit; item, contra, quatuor tantum pollices, ita ut nullo modo, nisi in ipso vulvae canali, intercidi

Quod vulgo dicitur, has duas uniones tam magnas, patentes, et apertas, nutriendorum

potuerit. Sanguis, quo infans alitur, per venam illam influit, quae quidem a secundis ad jecur usque pertinet; cui, ad inferiorem partem, adhaerens, bipartita est: unde fit, ut humor iste, altera via per jecur sinistrorsum derivetur; altera, ad venam cavam ducta, eademque brevi et recta, ductu scilicet venoso, sic enim appellatur, sursum versus feratur. Quando, autem, foramen quoddam ovale a dexteriore auricula ad sinisteriorem patet, efficitur uti ambae simul repleantur; quibus se illico contrahentibus, ventriculi vicissim distenduntur, et iidem pari modo contracti, sanguinem totum propemodum in magnam arteriam propellunt. Nam ea quidem arteria, ventriculi dextri propria, quae in adulto homine, in duas tantum partes divisa, pulmoni, quidquid sanguinis habet, impertit, nunc utique tripartita, per unum ramum, ductum nempe arteriosum, quem dicunt, eumque multo maximum, cum arteria magna committitur; alios profecto duos exiliores, in utramque partem, per pulmonem tendens. Sanguis, igitur, hoc modo, vi cordis protrusus, partim in omne corpus diffunditur, partim ad secundas redit, per duas illas arterias, quae ab arteria magna, ubi bifurca est, incipientes, secundum vesicam, altera ad alteram partem ascendunt.

Porro autem, quandoquidem infans adhuc in alvo, spiritum nequaquam ducere potest, aliis placet, secundas pulmonis vice fungi; aliis jecur. Quid enim? hauriuntne isthaec? minime hercle: imo et illud quidem nosse oportet, sanguinem inde intro influentem isto, qui per membra fertur mulieris, multo minus rubere. Haud igitur mihi in dubium venit, quin id omnino per eas sanguine abundantes provisum sit, ne partum, arteriis uteri munere suo, ex aliqua causa, minus fungentibus, alimentum deficiat. Isti vero arteriarum ramuli, quibus sanguis a materno fonte ad secundas defertur, ne in radices quidem venae umbilici desinunt: eum enim infundunt in cellulas

pulmonum causa, factas fuisse tantum, et in adultis (cum jam pulmones, propter ipsorum calorem et motum, copiosius nutrimentum desiderarent) aboleri, et consolidari; commentum improbabile est, et male cohaerens. Et similiter quod dicunt, cor in embryone feriari, et nihil agere, nec movere; unde natura hos transitus facere, alendorum pulmonum causa, coacta erat; falsum est: cum in ovo cui gallina incubuit, et in embryonibus recenter ex utero exsectis, autopsia pateat, tum cor movere sicut in adultis, tum naturam nulla tali necessitate urgeri: cui motui non solum hi oculi saepe testes, sed et Aristoteles attestatur ipse: *pulsus,* *inquit, *per initia statim in constitutione cordis emergit; quod et in sectione vivorum, et pulli formatione ex ovo, deprehenditur.* Quin et observamus has vias (tam in hominum genere, quam

* *Libro de spiritu, cap.* 4.

quasdam innumerabiles, unde per hos utique exsorbetur. Quapropter necesse est, cor mulieris nihil prorsus ad sanguinem infantis circumagendum conferat: id quod inde quoque colligitur, quod arteriae hujus se, sexagies fere, praeter opinionem istam tam penitus insitam, inter sexagesimam horae partem attollunt, sive mulieris illae crebrius micant, sive rarius.—Vid. Cap. ix.

in caeteris animalibus) non solum apertas et patentes esse, usque ad tempus partus (ut annotarunt anatomici); sed etiam per multos post menses, imo in aliquibus per aliquot annos, ne dicam toto vitae curriculo; veluti in ansere, beccagine, et avibus plurimis, et animalibus praesertim in minoribus. Quae res imposuit forsan Botallo, [ut assereret] se novum transitum sanguini, de vena cava in sinistrum ventriculum cordis, invenisse: et fateor me quoque, cum in mure majori, jam adulto, hoc primum ipse reperi, tale quid statim existimasse.

Ex quibus intelligitur, in embryone humano, quin et in aliis, in quibus istae uniones non abolentur, idem ipsum accidere; ut cor suo motu, per patentissimas vias, sanguinem de vena cava in arteriam magnam apertissime traducat, per utriusque ventriculi ductum. Dexter siquidem sanguinem ab auricula recipiens, inde per venam arteriosam et propaginem suam (canalem arteriosam dictam) in magnam arteriam propellit. Sinister similiter eodem tempore, mediante auriculae motu, recipit sanguinem (in illam sinistram auriculam deductum, scilicet per

foramen ovale e vena cava), et tensione sua, et constrictione, per radicem aortae in magnam itidem arteriam simul impellit.

Ita in embryonibus, dum interea pulmones otiantur, et nullam actionem aut motum habent, quasi nulli forent, natura duobus ventriculis cordis quasi uno utitur, ad sanguinem transmittendum. Et similis est conditio embryonum pulmones habentium, dum adhuc pulmonibus non utuntur, ac est eorum animalium, quae pulmones non habent.

Itaque tam clare in his etiam elucescit veritas, quod cor, suo pulsu, sanguinem e vena cava in arteriam magnam traducat et transfundat, perque tam patentes et apertas vias, ac si in homine, quod dixi, ambo ventriculi (eorum septo adempto) adinvicem pervii essent facti. Cum, itaque, majori ex parte animalibus, et omnibus quodam tempore, patentissmae istae exstent viae, quae transmissioni sanguinis per cor inserviunt; restat ut illud perquiramus, aut cur in quibusdam animalibus (ut in homine), iisque calidioribus et adultis, per pulmonum substantiam illud fieri non existimemus, quod in embryone natura per eas vias, illo tempore quo pulmonum nullus erat usus, antea effecit, quas, ob

defectum transitus per pulmones, coacta videbatur facere; aut cur melius sit (natura enim semper quod est melius facit) in adolescentibus sanguinis transitui naturam omnino occlusisse vias patentes illas, quibus ante in embryone et foetu usa fuerat, et [in] omnibus aliis animalibus utitur; nec alias ullas pro illo sanguinis transitu aperuisse, sed sic omnino impedire.

Ita jam eo res cessit, ut iis, qui in homine quaerunt vias, quomodo sanguis e vena cava in sinistrum ventriculum, et arteriam venosam permeat, magis operae pretium esset, et recte magis factum videretur, si ex dissectione animalium veritatem investigare vellent, ut causam inquirant cur in majoribus et perfectioribus animalibus, iisque adultis, natura sanguinem transcolari per pulmonum parenchyma potius vellet, quam, ut in caeteris omnibus, per patentissimas vias (cum nullam aliam viam et transitum excogitari posse intelligerent): sive hoc sit, quod majora et perfectiora animalia sint calidiora, et, cum sint adulta, eorum calor magis (ut ita dicam) igniatur, et ut suffocetur sit proclivis; ideo tranare et trajici per pulmones, ut inspirato aëre contemperetur, et ab ebul-

litione et suffocatione vindicetur; sive quid aliud tale. Sed haec determinare, et rationem omnem reddere, nihil aliud agere est quam, propter quid pulmones facti sunt, speculari. Atque de his, horumque usu et motu, et de eventilatione omni, et aëris necessitate et usu, et caeteris hujusmodi, et de variis organis et differentibus, hujus causa in animalibus factis, tametsi multa quamplurimis observationibus a me deprehensa sint; tamen, ne nimium a proposito, de motu et usu cordis, hoc loco aberrando, aliud agere et stationem relinquere, rem interturbare et subterfugere videar, haec proprio tractatu convenientius exponenda relinquam.* Et quae restant, ut ad propositum scopum revertar, confirmare pergam.

In perfectioribus nimirum et calidioribus animalibus, iisque adultis (ut in homine) sanguinem de dextro ventriculo cordis per venam arteriosam in pulmones, et inde per arteriam venosam in sinistram auriculam, et inde in ventriculum cordis sinistrum, permeare contendo: et primum posse hoc fieri; deinde ita factum esse.

* Vid. Exercit. alt. ad Riolanum.

CAPVT SEPTIMVM.

SANGUINEM DE DEXTRO VENTRICULO CORDIS PER PULMONUM PARENCHYMA PERMEARE IN ARTERIAM VENOSAM, ET SINISTRUM VENTRICULUM.

Fieri autem hoc posse, et nihil esse, quo minus fiat, constat, cum quomodo aqua per terrae substantiam permeans rivulos et fontes procreet, consideramus; aut quomodo per cutem sudores, per parenchyma renum urina fluat, speculamur.* Animadvertendum est in iis, qui aquis Spadensibus utuntur, vel de la Madonna (ut ajunt) in agro Patavino, vel aliis acidulis aut vitriolatis, vel qui ad congios ingurgitant potum, ut una aut altera hora per vesicam emingant totum. Debet ista copia aliquantulum in concoctione immorari: debet per jecur (ut singulis diebus

* Nihil in universo corpore est, quod, sicut per terram aqua, permeare et transire videatur. Omnes, enim, cujuscunque generis humores, suum quisque cursum, sive rectum, sive flexuosum, sive longum, sive brevem, huc illuc, per certas quasdam vias et definitas, easdemque ad id aptissimas, tenent.

bis ingesti alimenti succum omnes confitentur facere*), debet per venas, per renum parenchyma, per ureteres in vesicam profluere.

Quos itaque audio negantes posse sanguinem, imo totam massam sanguineam, per pulmonum substantiam, aeque ac succus alimentalis per jecur, permeare; tanquam impossibile, et nullo modo credibile existimandum? Quod genus hominum (cum poëta loquor) ubi volunt, concedunt facile posse; ubi nolunt, nullo modo: hic ubi opus est, verentur; ubi nihil opus, ibi non verentur affirmare.

Jecoris parenchyma densius multo est, et similiter renum: pulmonum, rarioris multo texturae; et, si renibus et jecori conferatur, spongiosae. In jecore nullum impellens, nulla vis cogens; in pulmone, ex pulsu dextri ventriculi cordis, impingitur sanguis; cujus impulsu distendi vasa et porositates pulmonum necesse est. *Praeterea pulmones in respirando elevantur et concidunt; quo motu necesse est, ut porositates et vasa aperiantur et claudantur; ut in spongiis contingit, et in omnibus particulis habenti-

* Vid. Cap. xvi. † *Galenus de usu part.*

bus constitutionem spongiosam, quando constringuntur et rursus dilatantur. Contra, jecur quiescit, nec ita dilatari et constringi visum est.

Denique, si per jecur totum ingestorum succum in venam cavam, tam in homine, quam in bove, vel in maximis animalibus, nemo est, qui non asserit pertransire posse; et hoc, eo quod pertransiisse aliqua nutrimentum et permeasse in venas, sit necesse (si fiat nutritio), et nulla alia exstet via, ac proinde hoc affirmare coacti sint; cur non iisdem argumentis, de transitu sanguinis in adultis his per pulmones, fidem similem haberent, et cum Columbo, peritissimo doctissimoque anatomico, idem assererent et crederent, ex amplitudine et fabrica vasorum pulmonum, et eo quod arteria venosa et similiter ventrilus repleti sint semper sanguine, quem e venis huc venisse necesse est, et nulla alia, quam per pulmones, semita: ut et ille et nos, ex ante dictis, et autopsia, aliisque argumentis, palam esse existimamus.

Sed quando aliqui sunt, qui nil nisi adductis auctoritatibus admittunt, iidem ex ipsius etiam Galeni verbis hanc veritatem confirmari posse sciant; scilicet non solum posse

sanguinem e vena arteriosa in arteriam venosam, et inde in sinistrum ventriculum cordis, et postea in arterias transmitti ; sed ex continuo pulsu cordis, et pulmonum motu inter respirandum, hoc fieri.

Sunt in orificio venae arteriosae valvulae tres sigmoïdes, sive semilunares ; quae omnino sanguinem, in illam venam arteriosam immissum, non sinunt remeare in cor. Id omnes norunt: scilicet harum valvularum necessitatem et usum Galenus his verbis explicans, *in toto est,** inquit, *mutua anastomosis atque oscillorum apertio, arteriis simul cum venis ; transumuntque ex sese pariter sanguinem et spiritum, per invisibles quasdam atque angustas plane vias. Quod si os ipsum venae arteriosae itidem semper patuisset, nullamque natura invenisset machinam, quae claudere ipsum, cum est tempestivum, ac rursus aperire queat ; fieri nunquam potuisset ut per invisibilia atque exigua oscilla sanguis (contracto thorace) in arterias transumeretur : neque enim similiter omnis ex quovis attrahitur, neque emittitur. Sed quemadmodum quod leve est, facilius eo quod gravius, dilatatis instrumentis*

* *Galen. de usu part. libr.* vi. *cap.* 10.

attrahitur, iisdem autem contractis exprimitur; ita et per latam viam celerius aliquid, quam per angustam, trahitur, ac rursus emittitur. Cum autem thorax contrahitur, pulsae atque intro compressae undique, quae in pulmone sunt, venosae arteriae, exprimunt quidem quam celerrime, qui in ipsis est, spiritum; transumunt autem per subtilia illa oscilla sanguinis portionem aliquam; quod nunquam accidisset profecto, si sanguis per maximum os (cujusmodi est venae arteriosae) ad cor retro remeare potuisset. Nunc vero reditu per os magnum intercluso, dum comprimitur undique, destillat quidpiam in arterias per exigua illa orificia. Et paulo post sequente capitulo: *quanto thorax contendit vehementius sanguinem elidens, tanto membranae* (videlicet valvulae sigmoïdes) *exactius os ipsum occludunt, et nihil remeare sinunt:* quod et eodem capitulo decimo paulo ante: *nisi valvulae essent, triplex sequeretur incommodum, ut sanguis ipse frustra longum hoc curriculum subinde emetiatur; in diastolis quidem pulmonis adfluens, et quae in ipso sunt venas omnes referciens; in systolis vero, quasi aestus quidem maritimus instar Euripi, motum identidem huc atque illuc reciprocans, qui haudquaquam sanguini conveniat. At hoc videri*

possit exiguum. Quod vero interim ipsius quoque respirationis utilitatem labefactet, id non amplius pro parvo est habendum ; et caetera. Et paulo post : *atque etiam tertium secutum fuisset incommodum, haudquaquam contemnendum, cum sanguis retro in expirationibus remigrasset, nisi opifex noster membranarum epiphysin fuisset fabricatus.* Vnde concludit capite undecimo : *communis autem ipsarum omnium,* (videlicet valvularum) *est usus, ut materias retro remigrare prohibeant ; utrarumque vero proprius, educentium quidem e corde materias, ne amplius ad ipsum remeent ; inducentium vero, ne amplius ex ipso effluant. Non enim volebat natura vano labore cor fatigari ; neque in eam partem aliquando emittere, unde trahere praestiterat ; neque rursus ex illa identidem ducere, ad quam mittere erat necesse. Proinde cum sint quatuor omnino orificia, bina in utroque ventriculo ; alterum quidem inducit, alterum vero educit.* Et paulo post : *porro cum vas alterum, quod tunica simplici constat, in cor infigatur, alterum, quod duplici, ex ipso producatur, communem utrique locum,* (videlicet ventriculum dextrum ; ita Galenus intelligit, et ego eadem ratione similiter sinistrum ventriculum cordis) *quasi lacunam quandam parari necesse fuit ;*

ad quam pertinentibus utrisque, per alterum quidem trahatur sanguis, per reliquum vero emittatur.

Quod argumentum Galenus, pro transitu sanguinis per dextrum ventriculum de vena cava in pulmones, adducit, eodem nobis rectius, pro transitu sanguinis de venis per cor in arterias, mutatis tantum terminis, uti liceat. Ex Galeni igitur, viri divini, patris medicorum, locis et verbis clare apparet, sanguinem per pulmones de vena arteriosa in arteriae venosae ramulos permeare, tum propter pulsum cordis, tum propter pulmonum et thoracis motum; quinetiam cor continue in ventriculos, quasi [in] lacunam, recipere et emittere sanguinem, et hujus rei causa valvularum genera quatuor, duo inductioni, emissioni sanguinis duo, inservire: ne aut sanguis, Euripi in morem, inconvenienter agitetur húc, illuc; aut retro remeet, unde trahi praestiterat, et ex illa refluat parte, ad quam mitti erat necesse: et sic cor vano labore fatigaretur, et pulmonum respiratio praepediretur.* Denique clare apparet

* *Vide Hofmanni doctissimi commentarium supra Galeni librum sextum de usu partium: quem librum, postquam haec a me scripta essent, vidi.*

assertio nostra, continue et continenter sanguinem per pulmonum porositates permeare de dextro in ventriculum sinistrum, de vena cava in arteriam magnam. Nam cum continue, de dextro ventriculo, immittatur sanguis in pulmones per venam arteriosam, et similiter, continue e pulmonibus in sinistrum attrahatur (quod ex dictis, et valvularum positione patet) ; quin pertranseat continue, fieri non potest.

Et itidem, cum semper et continue ingrediatur sanguis in cordis ventriculum dextrum, et egrediatur continue e sinistro (quod similiter, et ratione et sensu patet) ; quin continue pertranseat sanguis de vena cava in aortam, impossibile est.

Illud, igitur, quod in animalibus majori ex parte, et plane omnibus donec adolescant, per patentissimas fieri vias, ex dissectione, manifestum est ; in adultis his per pulmonum caecas porositates, et vasorum eorum oscilla, tam ex Galeni verbis, quam ex ante dictis, illud, inquam, fieri aeque manifestum est. Vnde apparet, quod, quanquam unus ventriculus cordis, videlicet sinister, sufficiens esset sanguinis dispensationi per corpus, et eductioni e vena cava, quemadmodum etiam

fit in omnibus, quae pulmonibus carent; natura tamen, cum voluerit sanguinem ipsum per pulmones transcolari, dextrum ventriculum superaddere coacta fuit, cujus pulsu, per ipsos pulmones, e vena cava in sinistri ventriculi locum, sanguis compelleretur. Et hoc modo dextrum ventriculum pulmonum causa [factum esse], et ob translationem sanguinis, non ob nutritionem duntaxat, dicendum: quandoquidem tanto proventu annonnae, atque cum pulsu subministrato, et tanto puriori et spirituosiori (utpote immediate a ventriculis cordis subvecto) indigère alimento pulmones, magis quam aut cerebri purissima substantia, aut oculorum splendidissima et divina constitutio, aut ipsius cordis caro, (quae rectius per arteriam coronalem nutritur) inconveniens omnino est existimare.

CAPVT OCTAVVM.

DE COPIA SANGUINIS TRANSEUNTIS PER COR E VENIS IN ARTERIAS, ET DE CIRCULARI MOTU SANGUINIS.

Hvcvsqve de transfusione sanguinis e venis in arterias, et de viis per quas pertranseat, et quomodo ex pulsu cordis transmittatur, dispenseturque: de quibus forsan sunt aliqui, qui antea aut Galeni auctoritate, aut Columbi aliorumve rationibus adducti, assentiri se dicant mihi. Nunc vero, de copia et proventu istius pertranseuntis sanguinis, quae restant, (licet valde digna consideratu) cum dixero; adeo nova sunt et inaudita, ut non solum ex invidia quorundam metuam malum mihi, sed verear ne habeam inimicos omnes homines: tantum consuetudo, aut semel imbibita doctrina, altisque defixa radicibus, quasi altera natura, apud omnes valet, et antiquitatis veneranda suspicio cogit. Utcumque, jam jacta est alea: spes mea in amore veritatis, et doctorum animorum can-

dore. Sane cum, copia quanta fuerit, tum ex vivorum, experimenti causa, dissectione, et arteriarum apertione, disquisitione multimoda; tum ex ventriculorum cordis, et vasorum ingredientium et egredientium, symmetria et magnitudine (cum natura, nihil faciens frustra, tantam magnitudinem proportionabiliter his vasis frustra non tribuerit); tum ex concinno et diligenti valvularum et fibrarum artificio, reliquaque cordis fabrica; tum ex aliis multis; saepius mecum et serio considerassem, et animo diutius evolvissem (quanta scilicet esset copia transmissi sanguinis, quam brevi tempore ea transmissio fieret); nec suppeditare ingesti alimenti succum potuisse animadverterim, quin venas inanitas, omnino exhaustas, et arterias, ex altera parte, nimia sanguinis intrusione disruptas haberemus, nisi sanguis aliqua ex arteriis denuo in venas remearet, et ad cordis dextrum ventriculum regrederetur; coepi egomet mecum cogitare, an motionem quandam quasi in circulo haberet: quam postea veram esse reperi, et sanguinem e corde, per arterias, in habitum corporis, et omnes partes, protrudi et impelli a sinistri cordis ventriculi pulsu, quemadmo-

dum in pulmones, per venam arteriosam, a dextri; et rursus per venas in venam cavam, et usque ad auriculam dextram remeare, quemadmodum ex pulmonibus, per arteriam dictam venosam, ad sinistrum ventriculum, ut ante dictum est.

Quem motum circularem eo pacto nominare liceat, quo Aristoteles aërem et pluviam circularem superiorum motum aemulari dixit. Terra enim madida a sole calefacta evaporat, vapores sursum elati condensantur, condensati in pluvias rursum descendunt, terram madefaciunt; et hoc pacto fiunt hic generationes, et similiter tempestatum et meteororum ortus, a solis circulari motu, accessu, et recessu.

Sic verisimiliter contingat in corpore, motu sanguinis: partes omnes sanguine calidiori, perfecto, vaporoso, spirituoso, et (ut ita dicam) alimentativo, nutriri, foveri, vegetari: contra in partibus sanguinem refrigerari, coagulari, et quasi effoetum reddi; unde ad principium, videlicet cor, tanquam ad fontem sive ad lares corporis, perfectionis recuperandae causa, revertitur: ibi calore naturali, potenti, fervido, tanquam vitae thesauro, denuo colliquatur, spiritibus et (ut

ita dicam) balsamo praegnans; inde rursus dispensatur: et haec omnia a motu et pulsu cordis dependere.*

Ita cor principium vitae, et sol microcosmi, ut proportionabiliter sol cor mundi, appellari meretur; cujus virtute et pulsu sanguis movetur, perficitur, vegetatur, et a corruptione et grumefactione vindicatur: suumque officium, nutriendo, fovendo, vegetando, toti corpori praestat lar iste familiaris, fundamentum vitae, auctor omnium. Sed de his convenientius, cum de hujusmodi motus causa finali speculabimur.

Hinc, cum venae sint viae quaedam et vasa deferentia sanguinem, duplex est genus ipsarum; cava, et aorta: non ratione lateris (ut Aristoteles), sed officio; et non, ut vulgo, constitutione (cum in multis animalibus, ut dixi, in tunicae crassitie vena ab arteria non differat), sed munere et usu distincta. Vena et arteria, ambae a veteribus venae non immerito dictae, ut Galenus annotavit, eo quod haec, videlicet arteria, vas est deferens sanguinem e corde in habitum corporis; illa sanguinem ab habitu rursus in cor; haec

* Vid. Exercit. alt. ad Riolanum.

via a corde, ad cor usque illa ; illa continet sanguinem crudiorem, effoetum, nutritioni jam redditum inidoneum ; haec coctum, perfectum, alimentativum.

CAPVT NONVM.

ESSE SANGUINIS CIRCUITUM, EX PRIMO SUPPOSITO CONFIRMATO.

Sed ne verba dare nos dicat quispiam, et assertiones speciosas tantum facere sine fundamento, et non justa de causa innovare; tria confirmanda veniunt: quibus positis, necessario hanc sequi veritatem, et rem palam esse, arbitror.

Primo, continue et continenter sanguinem e vena cava in arterias, in tanta copia, transmitti pulsu cordis, ut ab assumptis suppeditari non possit; et adeo ut tota massa brevi tempore illinc pertranseat: secundo, continue, aequabiliter, et continenter, sanguinem in quodcunque membrum et partem, pulsu arteriarum, impelli et ingredi, majori copia multo quam nutritioni sufficiens sit, vel tota massa suppeditari possit: et similiter tertio, ab unoquoque membro, ipsas venas hunc sanguinem perpetuo retroducere ad cordis locum.

His positis, sanguinem circumire, revolvi, propelli, et remeare, a corde in extremitates, et inde in cor rursus; et sic quasi circularem motum peragere; manifestum puto fore.

Supponamus (vel cogitatione, vel experimento), quantum sanguinis sinister ventriculus in dilatatione (quum repletus sit) contineat; sive uncias duas, sive uncias tres, sive sescunciam, (ego in mortuo reperi ultra uncias duas): supponamus similiter, quanto minus in ipsa contractione, vel quantum sese contrahat cor; et quanto minorem ventriculus capacitatem habeat in ipsa contractione, vel ipsis contractionibus; quantum sanguinis in arteriam magnam protrudat (protrudere enim aliquid semper, et ante demonstratum est capite tertio, et omnes in systole fatentur, ex fabrica valvularum persuasi); et verisimili conjectura ponere liceat, in arteriam immitti partem vel quartam, vel quintam, vel sextam; et ad minimum octavam.

Ita in homine, protrudi singulis cordis pulsibus supponamus unciam semis, vel drachmas tres, vel drachmam unam sanguinis;

quae, propter impedimentum valvularum, in cor remeare non potest. Cor una semihora plusquam mille pulsus facit; imo in aliquibus, et aliquando, bis, ter, vel quater mille. Jam multiplicatis drachmis, videbis una semihora aut millies drachmas tres, vel drachmas duas, vel uncias quinquies centum, aut talem aliquam proportionatam quantitatem sanguinis, per cor in arterias transfusam; majori semper copia, quam in universo corpore contingat reperiri. Similiter in ove aut cane, pertransit (esto) scrupulus unus, in una cordis contractione; tum una semihora mille scrupuli, vel circa libras tres et semis sanguinis, [transeunt]; in quo corpore, plerumque, non continetur plus quatuor libris sanguinis: hoc in ove expertus sum.

Ita pene, supputatione facta, secundum quod nimirum conjectare possimus, transmissi sanguinis, et enumeratis pulsationibus, videatur omnem massae quantitatem sanguineae pertransire, de venis in arterias, per cor, et similiter per pulmones.

Sed esto, quod non una semihora, sed una hora, vel una die [id fiat]: utcunque, manifestum facit plus sanguinis per cor, ejus pulsu,

transmitti continue, quam vel ingestum alimentum possit suppeditare, vel in venis simul contineri.

Nec est dicendum, quod cor in sua contractione aliquando protrudat, aliquando non, vel quasi nihil, et imaginarium quid: hoc enim ante confutatum est, et praeterea sensui contrarium est, et rationi. Si enim, dilatato corde, repleri necesse [sit] ventriculos sanguine; contracto, necesse [est] protrudere semper, et non parum (cum et ductus non parvi, et contractio non pauca sit); in quavis proportione, videlicet subtripla, subsextupla, vel suboctupla: similiter proportio sanguinis exclusi debet esse ad ante contentum, et in dilatatione replentem, uti se habet capacitas contracti ventriculi ad illam, quae est dilatati. Et cum in dilatatione non contingit repleri nihilo, vel imaginario: ita in contractione, nunquam nihil vel imaginarium expellit, sed semper aliquid, secundum proportionem contractionis. Quare concludendum, si uno pulsu, in homine, vel ove, vel bove, cor emittit drachmam unam, et mille sunt pulsus in una semihora; contingit, eodem tempore, libras decem et uncias quinque transmissas esse: si uno pulsu drachmas duas, libras vi-

ginti et uncias decem : si semiunciam, libras quadraginta et unam, cum unciis octo : si unciam, libras octoginta tres et uncias quatuor contingit in una semihora transfusas (inquam) esse de venis in arterias. Sed quantum in unoquoque protrudatur singulis pulsationibus, et quando plus, et quando minus, et qua de causa, accuratius posthaec, ex multis observationibus, a me forsan palam fiet.

Interim hoc scio, et omnes admonitos velim, quod aliquando uberiori copia pertransit sanguis, aliquando minore : et sanguinis circuitus quandoque citius, quandoque tardius peragitur, secundum temperamentum, aetatem, causas externas et internas, et res naturales et non naturales, somnum, quietem, victum, exercitia, animi pathemata, et similia. Verum enimvero, cum per pulmones et cor vel minima copia transeat sanguis, longe uberiori proventu in arterias et totum corpus diducitur, quam ab alimentorum ingestione suppeditari possibile sit ; aut omnino, nisi regressu per circuitum facto.

Hoc etiam palam fit sensu, vivorum dissectionem intuentibus ; non solum aperta magna arteria, sed (quod confirmat Galenus in

ipso homine) si quaevis vel minima arteria dissecta fuerit, unius pene semihorae spatio totam sanguinis massam, ex toto corpore, tam venis quam arteriis, exhaustam fore. Similiter, laniones omnibus hoc satis attestari possunt; quando, rescissis arteriis jugularibus in mactando bove, unius horae quadrante minus, totam sanguinis massam exhauriunt, et vasa omnia inanita reddunt. In membrorum excisione et tumorum, ex larga sanguinis profusione, idem comperimus aliquando brevi contingere.

Nec perstringit hujus argumenti vim, quod per venas effluere, in jugulatione et in membrorum excisione, aeque [sanguinem], si non magis, quam per arterias, dicat quispiam: cum contra se res habeat. Venae enim, quia subsidunt, quia in ipsis nulla vis cogens foras sanguinem, et quia impedimento valvularum positio est (ut postea patebit), parum admodum reddunt: arteriae vero impetu impulsum sanguinem foras, largius, impetuosius, tanquam cum syphone ejectum profundunt. Sed experiunda res est, omissa vena et incisa jugulari [arteria], in ove, vel cane; et quanto impetu, quanta protrusione, quam cito, omnem sanguinem e toto corpore,

tam venis, quam arteriis, contingat inaniri, admirabile videbitur. Arterias autem nullibi sanguinem e venis recipere, nisi transmissione facta per cor, ex ante dictis patet: sed ligando aortam ad radicem cordis, et aperiendo jugularem vel aliam arteriam, si solum arterias inanitas et venas repletas conspexeris, non continget dubitare.

Hinc causam aperte videbis cur, in anatome, tantum sanguinis reperiatur in venis, parum vero in arteriis; cur multum in dextro ventriculo, parum in sinistro: quae res antiquis dubitandi occasionem forsan praebuit, et existimandi spiritus solos in illis concavitatibus contineri, dum vita superstes animali fuerat. Causa forsan est, quod de venis in arterias nullibi datur transitus, nisi per cor ipsum, et per pulmones. Cum autem expiraverint, et pulmones moveri desiverint, de venae arteriosae ramulis in arteriam venosam, et inde in sinistrum ventriculum cordis, sanguis permeare prohibetur (ut in embryone ante notatum est, prohibitum fuisse ob defectum motus pulmonum, oscilla, et porositates caecas et invisibiles, aperientium, claudentium); cum vero una cum pulmonibus cor non desinat moveri, sed

postea pulsare et supervivere pergat; contingit sinistrum ventriculum et arterias emittere in venas, ad habitum corporis, sanguinem, et per pulmones non recipere, et proinde quasi inanitas esse. Sed hoc etiam in rem nostram non parum facit fidei; cum hujus nulla alia causa, nisi quam nos ex nostra suppositione asserimus, adduci possit.*

* Quod dicit Harveius noster de vacuis post mortem arteriis, in errore, pace tanti viri dixerim, versari videtur. Nam, mea quidem sententia, cor multo minus valet, quam ut sanguinem in venas ex arteriis remotioribus propellat, propinquioribus scilicet, quod plane necesse erat, jam exinanitis. Quocirca, persuasum habeo rem fieri, ne ex hac quidem unica causa, sed multis omnino, longeque aliis. Cum, igitur, arterias binis facultatibus praeditas, iisque in contrarias partes agentibus, proposuerim, altera, per quam in vivo homine se continenter profecto, sine ullo intervallo aut intercapedine contrahant; altera, qua, ut et sanguine a corde profluente, efficiatur, ut plus minus pateant, quaeque post animam efflatam maxime valeat; et cum eam, per quam arteriae coarctantur, tanto magis pollere opiner, ut forent multo quam ex consuetudine angustiores, absque sanguine esset; cum, denique, vita tantum non finita, cor nihil amplius a pulmone recipiens, nihil itidem in arterias propellat: proinde admodum sentio, arterias, jam ne irruente quidem sanguine distensas, facultate illa vitali usque adeo contrahi, ut quidquid intus habeant, penitus ejiciatur; idque in venas, siquidem magnae arteriae valvula non potest non obstare, quo minus in ventriculum refundatur. Accedit, quod extremae arteriae, capillares appellant, munere suo adhuc fungentes, humorem istum deducunt, atque in venas partim, partimque alio, transferunt.

Praeterea, hinc patet, quo magis aut vehementius arteriae pulsant, eo citius in omni sanguinis haemorrhagia inanitum iri corpus. Hinc etiam in omni lipothymia, omni timore, et hujusmodi, quando cor languidius

Quando, autem, corpus incidimus, arterias vacuas reperimus, et easdem patentes: nam illo, quo vita continetur, a membris discedente, discedit item vis, per quam coarctatae fuerant; altera vero integra penitus haeret, facitque ut iterum pateant. Illud etiam nosse oportet, quod rem maxime confirmare videtur, in homine fulmine icto, plenas esse; propterea quia facultates omnes derepente ac funditus delentur, tum aliae, tum illa quidem arteriarum; uti nullo modo fieri possit, quin etiamnum repletae inveniantur. At plus sanguinis in toto corpore est, quam quantum venae capere possint. Humorem, autem, ne universum quidem colligunt; modo enim nonnihil cerebro suffusum videmus, modo pectori, modo ventri: nec vero id praetereundum arbitror, sanguinem, quanto magis frigescit, tanto angustiorem locum implere. At sanguinis aliquantulum semper fere in sinisteriore ventriculo cordis, imo et arteria magna reperitur. Illud, anima ex toto effusa, partibusque omnibus omnino jam penitus resolutis, a pulmone sponte manat, qui profecto, ex quacunque causa evenire possit, quam refertissimus, ut plurimum videtur. Quod aiunt, si quis in aqua demersus, et extinctus sit, omnes arterias, quae ubique sint, plenas permanere; minime verum est. Quinetiam, simili equidem ratione fieri arbitror, uti viae istae, quae, maximam partem, tantum in ipso limine vitae apertae sunt, progrediente aetate occludantur: nam, cum sanguis, per alias atque patentiores vias derivatus, in has multo minori copia et impetu influat, quam ut illi contrahendi facultati satîs resistere possit; necesse est, arteria ex omni parte arctissime comprimatur, eademque viva concrescat.—*Vid. Cap.* iii, vi, *et* xiv.

et infirmius, nullo impetu, pulsat; omnem contingit haemorrhagiam sedari et cohiberi.*

Hinc etiam est quod, corpore mortuo, postquam cor cessavit pulsare, non poteris vel e jugularibus, vel cruralibus venis et arteriis apertis, ullo conatu, massae sanguineae ultra partem mediam elicere. Nec lanio, si bovi (postquam ejus caput percusserit, et attonitum reddiderit) jugulum prius non secuerit, quam cor pulsare desierit, totum sanguinem exhaurire inde poterit.

Denique, hinc de anastomosi venarum et arteriarum, ubi sit, et quomodo sit, et qua de causa nemo hactenus super ea recte quidquam dixit, licet suspicari. Ego in illa disquisitione jam sum.

* Summus ille rerum opifex, a quo vitae hominum consuli et provideri satis congnitum habemus, duplici ratione facit, ne quis profluente sanguine pereat; siquidem, anima deficiente, non modo cor parum utique propellit, sed arteriae etiam extremae, se subito contrahentes, sanguinem supprimunt. Vidi enim, cui crura uno tempore praecisa sunt, nec quidquam omnino profluebat.—*Vid. Cap.* xi.

CAPVT DECIMVM.

PRIMUM SUPPOSITUM, DE COPIA PERTRANSEUNTIS SANGUINIS E VENIS IN ARTERIAS, ET ESSE SANGUINIS CIRCUITUM, AB OBJECTIONIBUS VINDICATUR; ET EXPERIMENTIS ULTERIUS CONFIRMATUR.

Hactenvs primum suppositum confirmatum est, sive res ad calculum revocetur, sive ad experimenta et autopsiam referatur: videlicet, quod sanguis pertranseat in arterias, majori copia continue, quam ab alimento suppeditari possit; ita ut, tota massa brevi spatio illac pertranseunte, necesse sit ut circuitus fiat, et sanguis regrediatur.

Verum, si quis hic dicat, quod magna copia possit pertransire, et non necesse circuitum fieri, quin ab assumptis resarcire contingat, et exemplo esse lactis in mammis proventum (vacca enim, una die, lactis congios tres, vel quatuor, vel septem, vel amplius reddit; mulier itidem duas vel tres heminas, alendo infantem unum vel duos, singulis diebus, praebet, quas ab assumptis restitui

manifestum est); respondendum, quod cor tantundem vel amplius, una hora vel altera, computatione facta, remittere constet.

Sin vero, nondum persuasus, instaret usque dicendo, quod licet dissecta arteria, quasi data et aperta via, praeter naturam contingat sanguinem cum impetu effundi; non tamen ita contingere integro corpore et non dato exitu, et arteriis plenis vel secundum naturam constitutis, tantam copiam pertransire tam brevi spatio; adeo ut regressum fieri sit necesse: respondendum quod, ex ante dicta computatione, subducta ratione apparet, quantum cor repletum ulterius continet in sua dilatatione, quam in constrictione, tantundem (majori ex parte) singulis pulsationibus emitti; et proinde in tanta copia pertransire; integro corpore, et secundum naturam constituto.

Sed in serpentibus et piscibus quibusdam, ligando venas per aliquod spatium infra cor, videbis spatium inter ligaturam et cor valde cito inaniri; ita ut regredi sanguinem (nisi autopsiam neges) asserere necesse habeas. Posterius etiam idem clare patebit in secundi suppositi confirmatione.

Haec omnia, uno exemplo confirmantes, concludamus, quo fidem oculis propriis adhibere unusquisque possit. Si anguem vivum dissecuerit, videbit plus quam per integram horam cor placide, distincte pulsare, et sese, tanquam vermem, in constrictione (cum oblongum sit) secundum longitudinem contrahere, propellere; in systole albidiori colore esse, contra in diastole; et reliqua pene omnia, quibus evidenter hanc veritatem confirmatum iri diximus: hic enim omnia longiora et distinctiora magis sunt. Sed hoc peculiariter, et luce clarius meridiana, experiri licet: vena cava partem inferiorem cordis subingreditur; exit arteria parte superiori: jam comprehensa vena cava, vel tenaculis vel digito et pollice, sanguinisque cursu intercepto per aliquod spatium infra cor, videbis ex pulsu statim pene inaniri illam partem intra digitos et cor, sanguine exhausto a cordis pulsu; simul cor albidiori multo colore esse etiam in dilatatione sua, et ob defectum sanguinis minus esse, et languidius tandem pulsare, sic ut emori denique videatur. Contra statim, soluta vena, color et magnitudo redeunt cordi. Postea si relin-

quas venam, et arterias similiter per aliquam distantiam a corde ligaveris vel compresseris, videbis, contra, illas turgere in parte comprehensa vehementer, et cor ultra modum distendi, purpureum colorem contrahere usque ad livorem, et tandem opprimi sanguine, sic ut suffocatum iri credas: soluto vero vinculo, rursus ad naturalem constitutionem in colore, magnitudine, pulsu, redire.

Ecce jam, duo sunt genera mortis; extinctio ob defectum, et suffocatio ob copiam. Hic ad oculos utriusque exemplum habere licet, et dictam veritatem autopsia in corde confirmare.

CAPVT VNDECIMVM.

SECUNDUM SUPPOSITUM CONFIRMATUR.

Secvndvm confirmandum a nobis quo clarius intuentibus appareat, annotanda sunt experimenta quaedam, ex quibus patet sanguinem in quodcunque membrum per arterias ingredi, et per venas remeare; et arterias vasa esse deferentia sanguinem a corde, et venas vasa et vias esse regrediendi sanguinis ad cor ipsum; et quod in membris et extremitatibus, sanguis vel per anastomosin immediate, vel mediate per carnis porositates, vel utroque modo, transit ab arteriis in venas, sicut ante, in corde et thorace, e venis in arterias: unde in circuitu moveri illinc huc, et hinc illuc, e centro in extrema scilicet, et ab extremis rursus ad centrum, manifestum fit. Postea quinetiam, computatione facta similiter, manifestum ibidem erit de copia; quae neque ab assumptis possit suppeditari, neque ad nutritionem necessario requiratur.

Simul etiam de ligaturis manifestum erit, et quare ligaturae attrahant ; et quod neque calore, neque dolore, neque vi vacui, neque ulla antehac cognita causa : et similiter, ligaturae quam commoditatem et usum afferre possint in medicina ; et quomodo haemorrhagiam supprimunt et provocant, et qua de causa gangraenas et mortificationes membrorum inducunt ; et sic in castratione animalium quorundam, et tumorum carnosorum et verrucarum exemptione, usui sunt. Enimvero, quod nemo harum omnium causas et rationes recte assecutus sit, hinc factum est, ut omnes fere, ex antiquorum sententia, in morbis curandis proponant, et consulant ligaturas ; pauci vero, recta earum administratione, curationibus suis aliquid adjumenti afferant.

Ligatura alia stricta est, alia mediocris. Strictam ligaturam dico, cum ita arcte undique constrictum membrum sit fascia vel laqueo, ut ultra ipsam ligaturam nullibi arterias pulsare percipiatur. Tali utimur in membrorum excisione, fluxui sanguinis prospicientes ; et tali etiam utuntur in castratione animalium et tumorum ablatione : qua ligatura affluxu alimenti et caloris omnino

intercepto, tabescere et emori testiculos, atque ingentes sarcoses, et postea decidere, videmus. Mediocrem, vero, dico ligaturam, quae undique membrum comprimit, sed citra dolorem, et sic ut ultra ligaturam aliquantulum arteriam pulsare sinat; qualis in attractione et in sanguinis missione usui est: nam licet supra cubitum fiat ligatura; tamen arterias in carpo aliquantulum pulsare tactu percipias, si recte in phlebotomia fiat ligatura.

Jam experimentum fiat in brachio hominis, vel adhibita fascia, quali in sanguinis missione utuntur, vel ipsius manus fortiore comprehensione; quod quidem commodius fit in macilento corpore, et cui venae sint ampliores, et quando (calefacto corpore) calent extrema, et major quantitas sanguinis in extremitatibus fuerit, et pulsus vehementiores: omnia enim ibi evidentiora apparebunt.

Facta, itaque, stricta ligatura, quam arcte fieri potest, ut quis eam ferat constringendo, observare licet primum, quod ultra ligaturam, videlicet versus manum, non pulsabit in carpo vel uspiam arteria; deinde, immediate supra ligaturam, incipit arteria altius

suam diastolen habere, et magis et altius et vehementius pulsare; et prope ipsam ligaturam aestu quasi quodam intumescit, ac si fluxum interceptum et transitum inhibitum perrumpere et reserare conaretur; magisque arteria, quam par sit, ibi repleta apparet: denique manus suum colorem retinebit et constitutionem; solum tractu temporis refrigerari aliquantulum incipiet, nihil vero attrahitur in eam.

Postquam per aliquod spatium permansit ista ligatura, derepente paululum solvatur in mediocrem, quali, ut dixi, in sanguinis missione utuntur; et observandum, manum totam statim colorari et distendi, et ejus venas tumidas et varicosas fieri; et spatio decem vel duodecim pulsationum illius arteriae, multo sanguine impulso atque impacto, refertissimam manum cernes, et ab illa ligatura mediocri multam copiam sanguinis affatim attractam esse; absque dolore, vel calore, vel fuga vacui, vel ulla alia antehac commemorata causa.

Si quis diligenter, in ipso illius solutionis momento, prope ligaturam digitum ad arteriam jam pulsantem applicaverit, quasi subtus praeterlabentem sanguinem sentiet. Ipse

porro, cujus in brachio fit experimentum, ab ipsa solutione ligaturae strictae in mediocrem, plane calorem et sanguinem pulsu ingredientem, quasi semoto obstaculo, illico sentiet; et aliquid, secundum ductum arteriarum, tanquam confestim inflatum et sparsim per manum transmissum, percipiet; et continuo calefieri manum, et distendi.

Quemadmodum, in stricta ligatura, arteriae supra ligaturam distenduntur et pulsant, non infra; ita, hac mediocri contra, venae infra ligaturam turgent et renitentes fiunt (supra vero nequaquam), et arteriae minores. Imo, si venas tumidas compresseris, (nisi valde fortiter) vix, supra ligaturam, aut sanguinem diffundi, aut venas distendi conspicies.

Ita ex his, cuivis diligentius observanti, facile est noscere sanguinem ingredi per arterias: ipsarum, enim, stricta ligatura nihil attrahitur; manus colorem servat; nihil influit, neque fit distensio: ipsis vero paululum solutis (ut in mediocri ligatura), vi et impulsu affatim sanguinem intus trudi, manum tumidam fieri, manifestum est: ubi ipsae pulsant scilicet, sanguis profluit, ut mediocri ligatura, in manu; ubi vero non, ut

in stricta, nequaquam ; nisi supra ligaturam. Interim, venis compressis, nihil per ipsas influere potest : cujus hoc est signum, quod infra ligaturam tumidiores multo sunt, quam supra, et quam, dempta ligatura, solent esse ; et quod compressae nihil superioribus suggerunt : ita, quod ligatura impediat regressum sanguinis per venas ad superiora, easque infra ligaturam tumidas faciat permanere, clare patet.

Arteriae, vero, justa de causa, non obstante mediocri ligatura, vi et impulsu cordis ab internis corporis partibus foras ultra ligaturam sanguinem trudunt ; et ista est differentia strictae ligaturae a mediocri, quod illa (stricta ligatura) non solum transitum sanguinis in venis, sed in arteriis intercipiat ; haec (quae mediocris) vim pulsificam, quo minus ultra ligaturam se exporrigat, ad extimasque corporis partes propellat sanguinem, non impediat.

Adeo ut sic ratiocinari liceat : mediocri ligatura cum venas turgidas et distentas esse, et manum plurimo sanguine impleri, vidimus ; unde fit hoc ? aut enim per venas, aut per arterias, aut per caecas porositates, infra ligaturam sanguis advenit E venis non

potest; per caecos ductus minus: ergo per arterias, secundum quod dictum, necesse est. Per venas influere non posse, patet; cum non exprimi retro sanguinem contingat supra ligaturam, nisi ablata omni ligatura; quando subito omnes venas detumescere, et sese in superiores partes exonerare, manum dealbari, et sursum omne prius collectum, et tumorem et sanguinem, affatim evanescere, videtur.

Amplius, sentiet ipse, cui ita, post multum spatium, ligatus carpus aut brachium erat, et manus tumidae pauloque frigidiores inde redditae, sentiet, inquam, de solutione mediocris ligaturae, frigidum quid sursum usque ad cubitum vel axillas obrepere, una scilicet cum revertente sanguine: quem ego frigidi sanguinis recursum (post sanguinis missionem) ad cor usque (soluto vinculo) in causa fuisse lipothymiae arbitrarer, quam etiam robustis aliquando supervenire vidimus, et maxime a solutione ligaturae; quod vulgo dicunt a conversione sanguinis.*

* Dicunt ex eo potius fieri, quod sanguis in cerebrum minore copia influit; si enim caput demittitur, homo ad se brevi redit; ac rursus, si cui hydrope capitis laboranti humor evocatus est, anima deficit.—*Vide Cap.* ix.

Praeterea, cum statim a solutione strictae ligaturae in mediocrem, immissione sanguinis per arterias, continuo venas intumescere videmus, infra ligaturam comprehensas, non autem arterias ; signum est, et sanguinem ab arteriis in venas (et non contra) permeare, et aut anastomosin vasorum esse, aut porositates carnis et partium solidarum pervias sanguini esse. Item, signum est, venas plurimas inter se communicare, quod in ligatura mediocri (supra cubitum facta) multae attolluntur simul et turgent : ex una autem venula, scalpello exitu sanguini dato, omnes statim detumescunt et, in illam unam sese exonerantes, subsidunt simul pene omnes.

Hinc unusquisque potest causas attractionis, quae fit per ligaturas, et forsan omnis fluxionis, cognoscere ; videlicet, quemadmodum in manu, per istam ligaturam, quam dico mediocrem, compressae sunt venae, et sanguis exire non potest ; ita, cum per arterias (vi scilicet cordis) impingitur non potens exire, inde ut repleatur, distendatur pars, necesse est. Alias enim qui fieri potest? Calor et dolor et vis vacui attrahunt quidem, sed ut impleatur tantum pars, non ut distendatur aut tumefiat ultra naturalem constitutionem, et, ob in-

farctum, et arcte impactum vi sanguinem, tam violenter, tam subito opprimatur, ut caro continui solutionem pati, et vasa disrumpi cernantur. Nusquam hoc aut calore, aut dolore, aut vi vacui, fieri posse, credibile aut demonstrabile est.

Insuper, et ligatura contingit attractionem fieri, absque omni dolore, calore, aut ulla vi vacui. Quod si a dolore aliquo accideret sanguinem attrahi, quo modo, ad cubitum ligato brachio, infra ligaturam intumescunt et manus et digiti et venae varicosae (cum propter ligaturae compressionem eo pervenire sanguis per venas non potest)? atque quare, supra ligaturam, neque tumoris aut repletionis signum, neque venarum turgescentiae, neque omnino attractionis aut affluxus vestigium, appareat? Sed attractionis infra ligaturam, et tumefactionis, ultra naturae modum, in manu et digitis, haec causa manifesta; nempe, quod sanguis cum impetu et affatim ingrediatur, exire vero nequeat.

An illa vero omnis tumoris causa (ut est apud Avicennam) et omnis redundantiae opprimentis in parte, quia viae ingressus apertae, egressus clausae; unde abundare, et in tumorem attolli, necesse est? An hinc

etiam contingat in tuberculis inflammatoriis quod, quousque tumor incrementum capessat, et non sit in ultimo statu, sentitur eo loci pulsus plenus, praesertim calidioribus tumoribus, in quibus incrementum derepente fieri solet? Sed haec posterioris disquisitionis sunt: uti, an etiam hinc contingat, quod in meipso casu expertus sum? Ego e curru delapsus aliquando, fronte percussus quo loco arteriae ramulus a temporibus prorepit, statim ab ipsa percussione, spatio fere viginti pulsationum, tumorem ovi magnitudine, absque vel calore vel multo dolore, passus sum: propter videlicet arteriae vicinitatem, in locum contusum sanguis affatim magis et velocius impingebatur. Hinc vero apparet, qua de causa in phlebotomia, quando [sanguinem] longius prosilire, et majori impetu exire, volumus, supra sectionem ligamus, non infra; quod si per venas inde efflueret tanta copia a partibus superioribus, ligatura illa non modo non adjuvaret, sed impediret: etenim inferius ligandum verisimilius erat, quo sanguis inhibitus uberius exeat, si, ex partibus superioribus eo per venas descendens, per venas emanaret: sed cum aliunde per arterias impellitur in venas inferiores, in quibus regressus

per ligaturam praepeditur, venae turgent; et, distentae, ipsum majori impetu per orificium elidere, et longius ejicere possunt: soluta vero ligatura, viaque regressus aperta, ecce non amplius, nisi guttatim, decidit: et, quod omnes norunt, si vel vinculum solveris in administranda phlebotomia, vel infra ligaveris, vel stricta nimis ligatura membrum constrinxeris, tum sanguis absque impetu exit; quia, scilicet, via ingressus et influxus sanguinis per arterias intercepta sit, stricta illa ligatura arteriarum; aut regressus liberior datur per venas, ligatura soluta.

CAPVT DVODECIMVM.

ESSE SANGUINIS CIRCUITUM, EX SECUNDO SUPPOSITO CONFIRMATO.

Haec cum ita sint, constat confirmatum iri etiam aliud, quod antea, per cor continue sanguinem transire, dicebam. Videmus, enim, ab arteriis sanguinem in venas dimanare, non e venis in arterias: videmus insuper, vel pene totam massam sanguinis exhauriri posse ab ipso brachio, idque una vena cuticulari scalpello aperta, si fiat ligatura decens : videmus praeterea ita impetuose et affatim effundi, ut non solum brevi et cito evacuetur qui, ante sectionem in brachio, intra ligaturam comprehensus erat sanguis; sed ex toto brachio et toto corpore, tam arteriis quam venis.

Quare confiteri necesse est, primo, vi et impetu suppeditari; et, quod vi impingatur infra ligaturam (vi enim et impulsu exit), proinde a cordis pulsu et robore; vis enim et impulsio sanguinis solum a corde: de-

inde, a corde provenire hunc fluxum, et, per cor transitu facto e venis magnis, hac effluere, similiter confiteri necesse ; cum infra ligaturam per arterias ingrediatur, non per venas ; et arteriae nusquam sanguinem e venis recipiant, nisi e sinistro ventriculo cordis : neque omnino aliter ex una vena (facta supra ligatura) tanta copia exhauriri ullo modo potuisset, (praesertim tam impetuose, affatim, tam facile, tam subito) nisi a corde, vi et impulsu, consecutio fiat hoc dicto modo.

Et si haec ita sint, hinc praeterea de copia computationem facere, et de circulari motu sanguinis argumentari, apertissime possumus. Si etenim in phlebotomia, eo quo solet prorumpere effusione et impetu, si quis per semihoram provenire sineret ; nulli dubium quin, maxima ipsius sanguinis parte exhausta, lipothymia et syncope adventarent ; et non solum arteriae, sed et venae magnae, pene inanitae forent. Transire ergo rationabile est, semihorae illo spatio, tantundem e vena magna per cor in aortam. Ulterius, si quot unciae per unum brachium perfluant, vel quot in viginti vel triginta pulsationibus infra mediocrem ligaturam trudantur san-

guinis, supputares; daret profecto existimandi copiam, quantum per aliud brachium interea, per utrumque crus, per collum utrinque, et per alias omnes arterias et venas corporis, interim pertranseat: quibus omnibus fluxus per pulmones, et cordis ventriculos, novum continuo sanguinem suggerere debet: idque e venis necessarium est circuitum fieri; cum nec suppeditari ab assumptis possit, et longe plus est quam partium nutritioni congruens erat.

Amplius observandum, quod, in administranda phlebotomia, quandoque contingit hanc veritatem confirmasse. Nam recte brachium quanquam ligaveris, et scalpello debito modo dissecueris, aptatis orificiis, et omnibus rite administratis; tamen si timor, aut (ex quavis alia causa, aut animi pathemate) lipopsychia adveniat, et cor languidius pulset, nullo modo sanguis exibit, nisi guttatim: praesertim si ligatura strictior paulo facta sit. Ratio est, quia compressam arteriam languidior pulsus et impellens vis infirmior recludere, et sanguinem infra ligaturam trudere, non valet: imo, per pulmones deducere, aut e venis in arterias copiose transferre, enervatum et languidum cor non

potest. Sic, eodem modo, et iisdem de causis, contingit et mulierum menstrua, et omnem haemorrhagiam, sedari. Ex contrariis etiam hoc patet; quoniam redintegrato animo, amoto metu, cum ad se redeunt, jam adaucto robore pulsificante, arterias statim vehementius pulsare, etiam in parte ligata, in carpo moveri, et sanguinem per orificium longius prosilire, continuo ductu, videbis.*

* Vid. Cap. ix.

CAPVT DECIMVM TERTIVM.

TERTIUM SUPPOSITUM CONFIRMATUR; ET ESSE SANGUINIS CIRCUITUM, EX TERTIO SUPPOSITO.

Hactenvs de copia pertranseuntis sanguinis per cor et pulmones, in centro corporis; et similiter ab arteriis in venas, in habitu corporis. Restat ut, quomodo, per venas ab extremitatibus, ad cor retro sanguis permeet, et quomodo venae sint vasa deferentia solum sanguinem, ab extremitatibus ad centrum, explicemus: quo facto, tria illa proposita fundamenta, pro circuitu sanguinis, fore aperta, vera, stabilia, ad fidem sufficienter faciendam, existimamus. Hoc autem ex valvulis, quae in ipsis venarum cavitatibus reperiuntur, et ex illarum usu, et ocularibus experimentis, satis erit apertum.

Clarissimus Hieronymus Fabricius ab Aquapendente, peritissimus anatomicus et venerabilis senex, vel (ut voluit doctissimus Riolanus) Jacobus Silvius, primus in venis membraneas valvulas delineavit, figura sigmoïdes

vel semilunares, portiunculas tunicae interioris venarum eminentes, tenuissimas. Sitae sunt distantibus in locis, vario modo in variis hominibus ; ad venae latera connatae ; sursum, versus venarum radices, spectantes, et in mediam capacitatem venae: ambae (ut plurimum enim duae sunt) invicem respicientes, atque se invicem contingentes ; et in extremitatibus ita cohaerere (copulari) aptae, ut si quid e radice venarum in ramos, vel e majoribus in minores, permearet, omnino impediant ; et ita sitae, ut sequentium cornua praecedentium convexitatis medium (et sic alternatis vicibus) respiciant.

Harum valvularum usum rectum inventor non est assecutus, nec alii addiderunt: non est, enim, ne pondere deorsum sanguis in inferiora totus ruat: sunt namque in jugularibus deorsum spectantes, et sanguinem sursum prohibentes ferri, et non ubique sursum spectantes, sed semper versus radices venarum, et ubique versus cordis locum. Ego, ut alii etiam, aliquando in emulgentibus reperi, et in ramis mesenterii, versus venam cavam et portam spectantes. Adde insuper, quod in arteriis nullae sunt ; et notare licet, quod canes et boves omnes habent valvulas

in divisione cruralium venarum, ad principium ossis sacri, vel in ramis illis prope coxendicem; in quibus nil tale timendum propter erectam staturam. Nec ob metum apoplexiae (ut alii dicunt) sunt in jugularibus valvulae; quia materia, in somno, potius per arterias soporales influere in caput apta esset. Nec ut sanguis, in divaricationibus, subsistat in ramos exiles, et non totus in magis apertos et capaces irrueret: positae enim sunt ubi nullae divaricationes; licet frequentiores conspici fatear, ubi divaricationes sunt. Nec ut motus sanguinis a centro corporis retardetur solum: tarde enim satis, sua sponte, e majoribus in minores ramulos intrudi, e massa et fonte separari, aut e locis calidioribus in frigidiora migrare, verisimilius est.

Sed omnino valvulae factae sunt, ne a venis magnis in minores moveretur sanguis (et sic illas dilaceraret, aut varicosas efficeret), neve a centro corporis in extrema, sed potius ab extremitatibus ad centrum, progrederetur: ita huic motui valvulae tenues facile recluduntur, contrarium omnino supprimunt; et sic positae et ordinatae, ut si quid per cornua superiorum minus prohibe-

retur transitu, sed quasi per rimas elaberetur, convexitas subsequentium, transversim posita, exciperet et sisteret, ne ulterius transiret.

Ego illud saepissime, in dissectione venarum, expertus sum; si, a radice venarum initio facto, versus exiles venarum ramos specillum mitterem, quanto potuerim artificio; ob impedimentum valvularum, longius impellere non potuisse: contra vero, forinsecus e ramulis radicem versus, facillime: et, pluribus in locis, valvulae binae ad invicem ita positae et aptatae, ut ad amussim (dum elevantur) in media venae cavitate cohaereant et uniantur, extremitatibus connexis invicem; ut neque visu cernere, neque satis explorare, rimulam aut coitum liceret: contra vero, forinsecus intro immisso stylo, cedunt, et (valvularum, quibus cursus fluminum inhibentur, in morem) facillime reclinantur, ut motum sanguinis profectum a corde et vena cava intercipiant, et (ad amussim pluribus in locis elevatae invicem dum clauduntur) omnino inhibeant et supprimant; et sive sursum ad caput, sive deorsum ad pedes, sive ad latera brachii, sanguinem a corde moveri (ita sunt constitutae) ut

nusquam sinant; sed motui omni sanguinis, qui, a majoribus venis auspicatus, in minores desinat, adversentur et obsistant; ei vero, qui, a venis exilibus incipiens, in majores desinat, obsecundent, liberamque et patentem viam expediant.

Sed quo veritas haec apertius elucescat; ligetur brachium supra cubitum, vivo homine, tanquam ad mittendum sanguinem [A A]. Per intervalla apparebunt, praecipue in rusticis et varicosis, tanquam nodi quidam et tubercula [B, C, D, D, E, F], non solum ubi est divaricatio [E F], sed etiam ubi nulla [C D]; et isti nodi a valvulis fiunt, hoc modo apparentibus in exteriori parte manus vel cubiti. Si (a nodo inferius, pollice vel digito, comprimendo) sanguinem de nodo illo sive valvula detraxeris [H, secundae figurae], videbis nullum (inhibente omnino valvula) subsequi posse, et venae portionem [H O, secundae figurae] intra tuberculum et digitum detractum, obliteratam; et tamen, supra tuberculum vel valvulam, satis distentam [O G]: imo si ita detractum sanguinem [H] et venam inanitam retinueris, et altera manu versus valvularum [O, tertiae figurae] partem superiorem distentam deor-

sum compresseris, [K, tertiae], nulla vi cogi, aut impelli trans valvulam [O] videbis; sed quanto majori conatu hoc feceris, videbis tanto magis, ad valvulam [O, tertiae] vel tuberculum, [O, tertiae] venam turgentem, distentam, et tamen inferius vacuam esse [H O tertiae figurae].

Hoc, cum pluribus in locis experiri quis possit, apparet valvularum officium in venis idem esse, cum sigmoidum illarum trium, quae in orificio aortae, et venae arteriosae, fabrefactae sunt: videlicet, ut ad amussim claudantur, ne retro sanguinem transeuntem remeare sinant.

Praeterea, ligato brachio, uti prius [A A], et venis turgentibus, si infra tuberculum aliquod, sive valvulam, venam firmaveris per aliquod spatium [L, quartae], et postea sanguinem sursum usque supra valvulam [N] digito [M] compuleris, vacuam illam partem venae permanere videbis [L N], nec retro per valvulam regredi posse [sanguinem], ut est H O, secundae: ablato vero digito [H, secundae], rursus repleri ab inferioribus, et esse ut D C, primae: ut hinc sursum ab inferioribus, ad superiora et ad cor, sanguinem moveri in venis, et non contrario modo, plane

constet. Et licet, aliquibus in locis, valvulae, quae non ita ad amussim clauduntur, aut ubi unica solum valvula est, transitum sanguinis a centro non videantur prorsus impedire; tamen ut plurimum ita apparet: vel saltem, quod alicubi negligentius fieri visum est, illud ex subsequentium in ordine valvularum vel frequentia vel diligentia, vel alio modo, videtur compensari: ut venae viae patentes et apertae sint regredienti sanguini ad cor; progredienti vero a corde, omnino occlusae.

Notandum autem hoc insuper; ligato ut prius brachio, et venis turgentibus, apparentibus nodis sive valvulis, vivo homine, infra aliquam valvulam, in loco ubi subsequentem inveneris, pollicem, qui venam firmet, applica, ne quid a manu sursum sanguinis progrediatur, et digito deinde sanguinem ab illa venae portione, sursum supra valvulam [L N] exprime, ut ante dictum est; et ablato digito [L], sinito rursus repleri ab inferioribus [ut D, C], et rursus appresso pollice, identidem sursum exprime sanguinem [L N, figurae quartae, et H O, figurae tertiae vel secundae], et hoc millies in brevi tempore facito. Jam si rem supputaveris (quantum una compres-

sione, sursum supra valvulam supponendo, et facta per numerum millenarium multiplicatione), tantum sanguinis hoc modo, per unius venae partem, in non longo tempore, transmissum reperies, ut de circuitu sanguinis, ab ejus celeri motu, te persuasissimum, puto, sentires.

Sed ne hoc experimento naturae vim afferi dicas, in longe distantibus valvulis illud si feceris, observando, ablato pollice, quam cito, quam celeriter, sanguis sursum percurrat, et venam ab inferiori parte repleat; illud ipsum exploratum tibi fore non dubito.

CAPVT DECIMVM QVARTVM.

CONCLUSIO DEMONSTRATIONIS DE SANGUINIS CIRCUITU.

Jam denique nostram de circuitu sanguinis sententiam ferre, et omnibus proponere, liceat.

Cum haec confirmata sint omnia, et rationibus et ocularibus experimentis, quod sanguis per pulmones et cor, pulsu ventriculorum, pertranseat; et in universum corpus impellatur et immittatur; et ibi in venas et porositates carnis obrepat, et per ipsas venas undique de circumferentia ad centrum, ab exiguis venis in majores, remeet, et illinc in venam cavam, ad auriculam cordis tandem veniat; et tanta copia, tanto fluxu, refluxu, hinc per arterias illuc, et illinc per venas huc retro, ut ab assumptis suppeditari non possit, atque multo quidem majori, quam sufficiens erat nutritioni, proventu: necessarium est concludere, circulari quodam motu in circuitu agitari in animalibus sanguinem, et esse in perpetuo motu; et hanc esse actio-

nem sive functionem cordis, quam pulsu peragit; et omnino motus et pulsus cordis causam unam esse.*

* Etsi venerabilis senex, isto, quod tamdiu maxima obscuritate involutum latuerat, aperto, sanguinem, scilicet, in orbem moveri, magnum nomen in medicis habet, habebitque semper; tamen quid, ut circumagatur, efficiat, nequaquam satis explicavit. Quid? quod ne isti quidem peritissimi viri, qui post eum causam quaesiverunt, oleum et operam, quod aiunt, maximam partem non perdiderunt. Longum erat, sententias omnibus cognitas enumerare, acutissimas quidem illas, sed varias et discrepantes. Convenit, si mihi de tanta re conjecturam facere licet, hic proponere, quomodo sanguis congruenter iis, quae jam dixi, circumferatur. Neque, enim, ii sumus, ut nobis hunc locum, tot difficiles explicatus habentem, conficere datum putemus: sed, cum eam susceperim provinciam, ut praecipue super omnibus propemodum majoris momenti, quae in hoc Harveiano libro tractantur, rebus, pauca quaedam proponam; institutum equidem, si hic utique nihil adjecerim, haudquaquam absolvam.

Cor, igitur, mea sententia, ne per se quidem ad sanguinem per omnes arterias, venasque omnes, propellendum valet: nam si ita esset, necesse foret utraeque, humore isto magno impetu irruente, pari ratione moverentur; siquidem, ut supra comprehensum est, ex nulla prorsum causa arteriae micant, nisi protruso sanguine. At ex omnibus, tamen, quae in hac parte aliquid praestant, cor, profecto, multo maxime pollet. Quando, itaque, sanguinem in grandiores arterias, vi magna sua, immisit; hae, quidem, inde nonnihil distensae, et rursus, (quoniam, ut jam dixi, se in vivo homine constanter ac perpetuo contrahunt, sic ut semper plenae sint,) plus minus coarctatae, eundem exprimunt, atque in exiliores omnes arterias, venasque ultimas ipsas, propellunt: id quod ne ex intervallis quidem, sed continuo omnino faciunt; facerentque profecto, quamdiu aliquid propellendum

CAPVT DECIMVM QVINTVM.

SANGUINIS CIRCUITUS RATIONIBUS VERISIMILIBUS CONFIRMATUR.

Sed hoc etiam subjungere non abs re fuerit, quod, secundum communes quasdam ratiocinationes, ita esse et conveniens sit, et necessarium. Primum (Aristoteles de respi-

inclusum haberent, etiamsi nihil prorsus a fonte hausissent. At sanguis in utramque partem fluere possit. Nullo modo; valvula, enim, quae magnam arteriam occludit, imo, unda proxime sequens, refluere prohibet. Praeterea, arteriae extremae, quippe quae, humores quosdam a sanguine secernentes, eum ad se alliciant, atque hoc pacto quoquoversum derivent, ad circuitum ejus nonnihil conferunt. Neque illud, vero, praetereundum est, pulmonem, dum inter spirandum dilatatus penitus totusque explicatur; item, cor ipsum, propterea quod vices contrahendi se, aperiendique constantissime servat, non posse non sanguinem ab omni corpore, per venas, aliquantulum attrahere.

Haec fere sunt, quae proponenda habui: recta sint, necne, judicent peritiores: quamvis haud possum, quin me credere dicam, nullo unquam tempore futurum esse, ut unus aliquis magnam de hoc genere controversiam dirimat; τὸ γὰρ ἔαρ οὔτε μία χελιδὼν ποιεῖ, οὔτε μία ἡμέρα.—*Vid. Cap.* iii. *et* ix.

ratione, et libro secundo et tertio de partibus animalium, et alibi) cum mors sit corruptio propter calidi defectum, et viventia omnia calida, morientia frigida, locum et originem esse oportet caloris, quasi lares focumque; quo naturae fomites, et primordia ignis nativi, contineantur et conserventur; a quo calor et vita in omnes partes, tanquam ab origine, profluant, et alimentum adveniat; et concoctio, et nutritio, et omnis vegetatio dependeat. Hunc autem locum cor esse, et hoc principium vitae, et hoc quo dictum est modo, neminem vellem dubitare.

Sanguini itaque motu opus est; atque tali, ut ad cor rursus revertatur: nam in externas corporis partes amandatus longe (ut Aristoteles, secundo de partibus animalium) a suo fonte, immotus coagularetur. Motu enim in omnibus calorem et spiritus generari, et conservari videmus; quiete evanescere. Tum, a frigore extremorum et ambientis, consistens aut gelatus sanguis, et spiritibus (uti in mortuis) destitutus; ut rursus a fonte et origine tam calorem quam spiritus, et omnino praeservationem suam, repeteret et revertendo redintegraret, necesse fuit.

Videmus uti a frigore exteriori extremitates aliquando algeant; ut lividi et nasus et manus et genae, quasi mortuorum, appareant; et sanguis in ipsis (qualis cadaverum, locis pronis, solet decumbere) livorem contrahat; et membra adeo torpida et aegre mobilia evadant, ut vitam pene amisisse videantur. Nullo modo, profecto, rursus (praesertim tam cito) calorem, colorem, et vitam recuperarent, nisi novo (ab origine) affluxu et appulsu caloris foverentur. Attrahere enim quomodo possunt, quibus calor et vita pene extincti sunt? aut, quibus meatus condensati, et gelato sanguine repleti, quomodo adveniens admitterent alimentum et sanguinem, nisi contentum dimitterent; et nisi omnino cor esset, et hujusmodi principium ubi, his refrigeratis, remanerent vita et calor (ut Aristoteles de respiratione, secundo), et unde, novo per arterias transmisso sanguine, calido, spiritibus imbuto, et quod frigefactum et effoetum est propelleretur, et omnes particulae calorem languidum, et vitalem fomitem pene extinctum, repararent?

Hinc ita est, ut caeteris omnibus partibus et vitam restitui, et sanitatem recuperari, corde illaeso, contingere possit; corde vero

vel refrigerato, vel vitio gravi aliquo affecto, totum animal pati et corruptum iri, necesse sit, cum principium corrumpitur, et patitur. Nihil enim est (ut Aristoteles, tertio de partibus animalium), quod aut ipsi, aut caeteris quae ab ipso pendeant, praebere auxilium potest. Et hinc, obiter, forsan ratio est, cur moerore, amore, invidia, curis, et hujusmodi, tabes et extenuatio contingant, aut cacochymia et proventus cruditatum, quae et morbos omnes inducant, et homines conficiant. Omne namque animi pathema, quod cum dolore et gaudio, spe aut anxietate, humanas exagitat mentes, et ad cor usque pertingit, et ibi mutationem a naturali constitutione, in temperie et pulsu et reliquis, facit; illud in principio totum alimentum inquinando, et vires infirmando, minime mirum videri debet, quod varia genera morborum incurabilium in membris, et corpore subinde procreat; quandoquidem totum corpus, in illo casu, vitiato alimento et inopia calidi nativi laborat.

Praeter haec, cum alimento vivant omnia animalia interius concocto, necesse est concoctionem perfectam esse et distributionem; et proinde locum et conceptaculum adesse,

ubi perficiatur alimentum, et unde derivetur in singula membra : hic locus autem cor est; cum solum ex omnibus partibus (non solum in vena et arteria coronali privato usui, sed in cavitatibus suis, tanquam in cisternis et promptuario, auriculis scilicet et ventriculis) publico usui sanguinem contineat (reliquae omnes partes, sui ipsius tantum causa, et privato usui, in vasis duntaxat habent); et cum cor solum ita situm et constitutum, ut inde, pulsu suo, in omnes partes (idque secundum justitiam, et proportionem cavitatum arteriarum unicuique particulae inservientium) aequaliter dispenset, distribuat, et indigentibus (quasi e thesauro et fonte) hoc modo largiatur.

Amplius, ad hanc distributionem et motum sanguinis, impetu et violentia opus est, et impulsore, quale cor est; tum quia sanguis sponte sua (quasi versus principium, vel pars ad totum, vel gutta aquae sparsae super tabulam ad massam) facile concentratur et coit (uti a levibus causis solet celerrime, frigore, timore, horrore, et hujusmodi causis aliis); tum, ultra, quia e venis capillaribus in parvas ramificationes, et inde in majores, exprimitur motu membrorum et musculorum

I

compressione ; [et eo] proclivis est magis et pronus sanguis, ut e circumferentia moveatur in centrum, quam e contrario (quamquam valvulae impedimento nullae forent) ; unde ut principium relinquat, et loca stricta et frigidiora ineat, et contra spontaneum moveatur, tum violentia opus habet sanguis, tum impulsore : quale cor solum est, et eo quo dictum est modo.

CAPVT DECIMVM SEXTVM.

SANGUINIS CIRCUITUS EX CONSEQUENTIBUS PROBATUR.

Svnt insuper problemata, ex hac veritate supposita tanquam consequentia, quae ad fidem faciendam, veluti a posteriore, non sunt inutilia; et quae cum alias multa ambiguitate et obscuritate involuta videantur esse, hinc et rationem et causas assignari facile patiuntur: quemadmodum, quae in contagione videmus, in ictu venenato et serpentum morsu, aut canis rabidi, in lue Venerea, et hujusmodi: quomodo, illaesa particula contacta, tamen totum habitum contingit vitiari; uti lues Venerea, illaesis aliquando genitalibus, primo omnium, vel scapularum vel capitis dolore, vel aliis symptomatibus, sese prodere solet; et vulnere, facto a morsu canis rabidi, curato, febrem tamen aut reliqua horrenda symptomata supervenisse experti sumus; quoniam primum in particulam impressum contagium, una cum revertente

sanguine, ad cor ferri, et inde totum corpus postea inquinare posse, hinc patet.

In tertiana febre, morbifica causa, principio cor petens, circa cor et pulmones immoratur, et anhelosos, suspiriosos, ignavos facit; quia principium aggravatur vitale, et sanguis in pulmones impingitur, incrassatur, non transit (hoc ego, ex dissectione illorum, qui in principio accessionis mortui sunt, expertus loquor); quando semper pulsus frequentes, parvi, et quandoque inordinati sunt: adaucto vero calore, attenuatione facta materiae, apertis viis, et transitu facto, incalescere universum corpus; pulsus majores fieri, vehementiores; et fit paroxysmus febrilis: dum calor, scilicet, praeternaturalis accensus in corde, inde in totum corpus per arterias diffunditur, una cum materia morbifica; quae, eo modo, a natura exsuperatur et dissolvitur.

Cur, etiam, exterius applicata medicamenta vires intro exercent suas, ac si intro sumpta essent, hinc constat. Colocynthis et alöe ventrem solvunt; cantharides urinas movent; allium, plantis pedum alligatum, expectorat; et cordialia roborant; et hujus generis infinita. Venas per orificia ab exterius admotis

absorbere aliquid, et intro cum sanguine deferre (non alio modo, quam illae in mesenterio ex intestinis chylum exsugunt, et ad jecur una cum sanguine apportant); non irrationabile est forsan dicere.

In mesenterio etenim sanguis, per arterias coeliacas, mesentericam superiorem et inferiorem, ingressus, ad intestina progreditur; a quibus, una cum chylo in venas attracto, per illarum venarum frequentissimas ramificationes in portam jecoris revertitur, et per ipsum in venam cavam.* Sic contingit, ut sanguis in his venis eodem sit imbutus et colore et consistentia, qua in reliquis; contra quam plures opinantur: nec duos contrarios motus, in omni capillari propagine, (chyli sursum, sanguinis deorsum) inconvenienter fieri, improbabiliter existimare necesse est. Sed, an non summa naturae providentia hoc fit? Si, enim, chylus cum sanguine, crudus cum concocto, aequis portionibus confunderetur, non concoctio, trans-

* Sanguinem intestinis suppeditant arteriae mesentericae, et superior et inferior; quae semper, nisi id quidem excipias, quod superior illa, e coeliaca exorta, semel omnino inventa fuit, ab arteria magna protinus proficiscuntur. Ramus autem iste coeliacae, qui jecinori alendo est, duodeno paululum impertit.

mutatio, et sanguificatio exinde proveniret; sed magis, (cum invicem activa et passiva sint) ex alterutrorum unione, mistio, et medium quid; ut in perfusione vini cum aqua et oxycrato. Jam vero, quando multo cum praeterlabente sanguine exigua portio chyli, hoc modo, admista sit, et quasi nulla notabili proportione; contingit illud facilius (quod ait Aristoteles) cum, una gutta aquae addita vini dolio, aut e contra, totum non mistum, sed vel vinum vel aqua. Ita in venis meseraicis dissectis, non chymus, non chylus et sanguis, aut separati, aut confusi, reperiuntur; sed idem qui in reliquis venis sanguis, et colore et consistentia, ad sensum apparet. In quo, tamen, quia chyli quiddam inconcoctum (licet insensibiliter) inest, natura jecur apposuit, in cujus meandris moras trahat, et pleniorem transmutationem acquirat; ne praemature, crudum, ad cor perveniens, vitae principium obrueret. Hinc in embryone pene nullus usus jecoris; unde vena umbilicalis jecur manifeste integra pertransit, et a porta jecoris extat foramen vel anastomosis, ut sanguis, regrediens ab intestinis foetus, non per jecur, sed in dictam umbilicalem transiens, cor (una cum materno san-

guine et revertente a placenta uteri) petat: unde etiam in prima foetus conformatione jecur posterius fieri contingit; et nos etiam in foetu humano observavimus perfecte delineata omnia membra, imo genitalia distincta, nondum tamen jecoris posita pene rudimenta. Et sane, quousque membra (ut vel cor ipsum in initio) alba omnia apparent et, praeterquam in venis, ne quidquam ruboris continent; nihil, praeter rudem quasi extravenati sanguinis collectionem, loco jecoris videbis, quam contusionem quandam vel ruptam venam existimares.*

Sed in ovo duo quasi vasa umbilicalia; unum, ab albumine, integrum pertransiens jecur, et ad cor recta tendens; alterum, a luteo, in venam portam desinens: quippe contingit in ovo pullum primum ex albu-

* Illud, hoc loco, lectorem admonitum volo, inter auctores, numquid venae absorbeant, parum constare. Nam, ut omnes pro certo habeant solos ductus lactiferos istos, quos vocant, cibum jam concoctum ab intestinis deferre; id, tamen, potus itidem deferant, necne, in magnam quaestionem vocatur. Alii enim dicunt, hos inde nullo modo deportari, nisi per venas; nec id tantum, verum etiam contendere solent, quodcunque corpus extrinsecus per cutem, accipiat, id venas haurire: alii plane negant. At si id quidem recte dictum est, venas sorbendi facultatem habere, forsan minime mirum videri debet, eos, qui meracis potionibus usi sint, vitioso jecinore laborare.

mine tantum formari, et nutriri; a luteo vero, post perfectionem et exclusionem. Nam et intra intestina in ventre pulli contentum, post multos dies ab exclusione, potest luteum reperiri; et respondet luteum nutrimento lactis caeterorum animalium.

Sed haec convenientius in observationibus circa foetus formationem; ubi hujus generis possunt esse problemata plurima: Cur hoc prius factum aut perfectum sit; illud cur posterius? Et de principatu membrorum: Quaenam particula alterius causa sit? Et circa cor, plurima: uti, Cur primum (ut Aristoteles, de partibus animalium, libro tertio) consistens factum sit, et habere videatur in se vitam, motum, et sensum, antequam quidquam reliqui corporis perfectum sit? Et similiter de sanguine: Quare ante omnia? et, Qualiter principium vitae et animalis habeat; et moveri, atque huc illuc impelli desideret, cujus causa cor factum fuisse videretur? Eodem modo, in pulsuum speculatione: Cur isti, videlicet, lethales, aut contra? et, in omnibus generibus, ipsorum causas et praesagia contemplando, Quid isti significent, quid illud, et quare? Similiter in crisibus et expurgationibus naturae; in nutri-

tione, praesertim distributione alimenti ; similiter et omni fluxione. Denique in omni parte medicinae, physiologica, pathologica, semiotica, therapeutica, cum quot problemata determinari possint ex hac data veritate et luce, quanta dubia solvi, quot obscura dilucidari, animo mecum reputo ; campum invenio spatiosissimum, ubi longius percurrere, et latius exspatiari adeo possim, ut non solum in volumen excresceret, praeter institutum meum, hoc opus ; sed mihi forsan vita ad finem faciendum deficeret.

Hoc itaque loco (sequente videlicet capitulo), solummodo quae, in administranda anatome, circa fabricam cordis et arteriarum comparent, ad suos usus et causas veras referre enitar : ut sicut, quocunque me convertam, plurima, quae ex hac veritate lucem recipiant, et hanc vicissim illustriorem reddant, reperiuntur ; ita anatomicis argumentis firmatam et exornatam, prae caeteris, velim.

Est unum, quod, licet inter observationes nostras de lienis usu locum habere deberet, tamen hic quoque obiter annotare non erit impertinens. A ramo splenico in pancreate deducto, e parte superiore venae oriuntur

coronalis postica, gastrica, et gastroëpiploïca ; quae omnes, plurimis surculis et ramificationibus, in ventriculum (veluti meseraicae in intestina) disseminantur : similiter, a parte inferiori illius splenici, deorsum in colon et longanonem usque deducitur vena haemorrhoïdalis : per has venas utrinque sanguis regrediens, et succum crudiorem secum hinc a ventriculo, (aqueum, tenuem, nondum perfecta chylificatione) illinc crassum et terrestriorem, tanquam e faecibus, reportans ; in hoc ramo splenico, contrariorum permistione, convenienter attemperatur : et ambos hos succos (difficilioris coctionis, propter contrarias tantum indispositiones) natura permiscendo, et multa copia calidioris sanguinis (a liene uberrime, propter multitudinem arteriarum, scaturientis) superinfusa, praeparatos magis ad jecoris portas adducit ; et defectum utrorumque extremorum, tali venarum fabrica, supplet et compensat.

CAPVT DECIMVM SEPTIMVM.

CONFIRMATUR SANGUINIS MOTUS ET CIRCUITUS, EX APPARENTIBUS IN CORDE, ET EX IIS QUAE EX DISSECTIONE ANATOMICA PATENT.

Cor non in omnibus animalibus invenio distinctam esse et separatam particulam: alia enim, (quasi dicas plant-animalia) cor non habent; quia quaedam animalia sunt frigidiora, exiguae corpulentiae, mollioris texturae, similaris cujusdam constitutionis; ut erucarum genus et lumbricorum, et quae ex putredine oriuntur, non servantia speciem, plurima. Iis cor non est; ut quibus impulsore non opus sit, quo alimentum in extrema deferatur: corpus enim connatum et unum, absque membris, indistinctum habent; sic ut, contractione et relaxatione totius corporis, intro sumant et expellant, moveant et removeant, alimentum. Plant-animalia dicta, ostrea, mytili, spongiae, et zoophytorum genera omnia, cor non habent: pro corde enim toto corpore utuntur; et

quasi totum cor hujusmodi animal est. In plurimis, et pene omnibus, insectorum generibus, propter corpulentiae exiguitatem, discernere non possumus recte: attamen in apibus, muscis, crabronibus, et hujusmodi, (aliquando ope perspicilli) licet pulsans quiddam intueri; etiam in pediculis, quibus transitus alimenti per intestina, (cum translucidum sit animal) quasi maculam nigram, cernere insuper clare poteris, multiplicantis illius specilli ope.

Sed in exsanguibus et frigidioribus quibusdam, ut cochleis, conchis, squillis, crustatis, his omnibus inest pulsans particula, quasi vesicula quaedam vel auricula sine corde; rarius vero contractionem et pulsum suum faciens, et quam non, nisi aestate aut calidiori tempestate, discernere liceat. In his ita se habet ista particula: impulsu aliquo opus est ad alimenti distributionem, propter partium organicam varietatem aut densitatem substantiae: sed rarius fiunt pulsationes, et quandoque non omnino, ob frigiditatem; prout conveniens illis, est quae dubiae sunt naturae, ita ut quandoque vivere, quandoque emori, videantur; et quandoque vitam animalis agere, quandoque plan-

tae. Quod etiam insectis videtur contingere, cum hieme lateant, et quasi mortua occultentur, vel plantae vitam tantummodo agant. Sed, an idem etiam quibusdam sanguineis animalibus accidat, ut ranis, testudinibus, serpentibus, hirundinibus, non injuria dubitare licet.

In animalibus vero majoribus, calidioribus, utpote sanguineis, impulsore alimenti (et cum vi forsan majori) opus est; proinde uti piscibus, serpentibus, lacertulis, testudinibus, ranis, et hujusmodi aliis, tum auricula, tum cordis ventriculus unus: unde et verissimum* illud, quod nullum sanguineum animal careat corde; quo impulsore validiori et robustiori, non solum ab auricula agitetur alimentum, sed longius et celerius protrudatur. Quin in adhuc majoribus, calidioribus, et perfectioribus animalibus, utpote plurimo ferventiori et spirituoso sanguine abundantibus; quo protrudatur fortius, celerius, et impetu majori (propter corporis magnitudinem, aut habitus densitatem) alimentum, in his robustum cor magis, et carnosius, desideratur. Et insuper, quia per-

* *Aristotelis, de partibus animalium, libro* iii.

fectioribus perfectiori opus alimento, et uberiori calore nativo, ut alimentum concoquatur, et ulteriorem perfectionem nanciscatur ; illis animalibus, pulmones habere et alterum ventriculum, qui per ipsos pulmones alimentum trudat, conveniebat.

Sic, quibuscumque insunt pulmones, ibi duo ventriculi cordis, dexter et sinister ; et ubicunque dexter, ibi sinister quoque inest : non (e contra) ubi sinister, ibi dexter quoque. Sinistrum voco ventriculum usu, non situ, distinctum ; videlicet qui sanguinem in totum corpus diffundat, non in pulmones solum. Hinc sinister ventriculus per se cor efficere videtur ; et, in medio situs, scrobiculis altioribus ita insculptus, et majori diligentia fabrefactus est, ut cor sinistri ventriculi gratia factum videatur, et dexter ventriculus quasi famuletur sinistro : nec ad conum ejus pertingit, et tenuiori triplo pariete est, et quasi articulationem quandam (ut Aristoteles) supra sinistrum habet ; majori capacitate vero ; utpote qui non solum sinistro materiam, sed et pulmonibus alimentum, praebeat.*

* Vid. Proem. p. 22.

Notandum vero, quod in embryone aliter se habent ista, et non tanta differentia est ventriculorum; sed, tanquam in nuce nuclei gemelli, aequaliter pene se habent; et dextri conus ad sinistri summitatem pertingit: ut cor, in his, tanquam duplici apice in cono sit. Et haec, quoniam in his, ut dixi, dum sanguis non transit per pulmones (utique de dextro cordis sinu in sinistrum), ambo per foramen ovale et transitum arteriosum, ut dictum est, idem officium traducendi sanguinem, e vena cava in arteriam magnam, pariter praestant; et in universum corpus impellunt aequaliter: unde aequalis constitutio. Cum, vero, pulmones usui esse, et uniones dictas occludi sit tempestivum, tum haec differentia ventriculorum incipit in robore et reliquis esse; quia dexter duntaxat per pulmones, sinister per totum corpus impellit.

Vltra haec, etiam in corde lacertuli (ut ita dicam) sive carnosae virgulae, et fibrosi nexus plurimi; quos Aristoteles, libro de respiratione et de partibus animalium tertio, nervos vocat: qui, partim separatim diverso modo tenduntur, partim in parietibus et mediastino (altis factis scrobiculis) sulcatim reconditi,

tanquam musculi quidam parvi. Qui, ad robustiorem, et ad validiorem impulsum sanguinis, et constrictionem cordis, quasi succenturiati sunt et superadditi cordi, et ad ulteriorem expulsionem sanguinis auxiliares; et ut (tanquam in navi funium diligens et artificiosus apparatus) corde undiquaque se contrahente, undique adjumento forent, et sanguinem plenius et validius e ventriculis expellerent. Hoc autem manifestum, eo quod quibusdam animalibus sint, quibusdam minime: et omnibus quibus sunt, illis plures et fortiores sinistro, quam dextro: et quibusdam animalibus in sinistro sunt, dextro vero nequaquam: et, in hominum genere, plures in sinistro quam dextro ventriculo; et plures in ventriculis quam auriculis; et aliquibus in auriculis quasi nulli. In torosis et musculosis agrestibus corporibus, et durioris habitus, plures; in tenellis corporibus [et] foeminis, pauciores.

In quibus animalibus ventriculi cordis intus leves (omnino absque fibris, lacertulis) neque scrobiculis fissi (ut avibus minoribus pene omnibus, serpentibus, ranis, testudinibus, et hujusmodi; sic perdice, gallina; piscibus similiter, maxima ex parte); in his

neque nervi, sive fibrae dictae, neque valvulae tricuspides, in ventriculis reperiuntur.* Quibusdam animalibus dexter ventriculus intus levis est; sinister, vero, fibrosos illos nexus habet: ut in ansere, cygno, et avibus gravioribus. In his eadem est ratio, quae in omnibus; cum spongiosi, et rari, et molles sint pulmones, ad protrusionem sanguinis per ipsos vim tantam non desiderari: proinde, dextro ventriculo aut non sunt illae fibrae, aut pauciores, infirmiores; non ita carnosae, aut musculos aemulantes: sinistro, vero, sunt et robustiores, et plures, et carnosiores, et musculosae: quia sinister ventriculus majori robore et vi opus habet, quo per universum corpus longius sanguinem prosequi debuerat. Et hinc etiam medium cordis possidet; et triplo crassiori pariete, et robustiore, est sinister ventriculus dextro. Hinc omnia animalia (et inter homines similiter) quo densiori, duriori, et solidiori habitu sunt carnis, et quo magis carnosa lacertosa habent extrema membra et magis a corde distantia; eo fibro-

* In his omnibus fere, ventriculus fibras intus habet plures ac firmiores, quo ipse amplior et robustior est.

sum magis, crassum, robustum, et musculosum habent cor. Idque manifestum est, et necessarium. Quo, contra, rariori textura et molliori sunt habitu, et corpulentia minore; flaccidum magis, mollius, et intus minus (aut non omnino) fibrosum, et enervatum, cor gerunt.

Valvularum similiter usum considera; quae ideo factae, ne semel missus sanguis in cordis ventriculos regeratur, et in orificio arteriosae venae, et aortae: dum, sursum elevatae, et invicem conjunctae, triquetram lineam, qualis ab hirudinum morsu relinquitur, effingunt; quo, arctius obseratae, sanguinis refluxum arceant. Tricuspides in introitu a vena cava, et arteria venosa, janitores; ne, cum maxime impellitur sanguis, retrolabatur: et ea de causa non insunt omnibus animalibus, ut dixi; neque, quibus insunt, eadem naturae solertia factae apparent; sed in aliis exactius, in aliis remissius et negligentius; ut claudantur pro majori vel minori impulsione a ventriculorum constrictione facta. Ideo in sinistro ventriculo, uti ad majorem impulsionem diligentior occlusio fiat, duae tantum sunt instar mitrae, ut exactissime claudantur, et longe in conum

per medium pertingentes: quae res imposuit forsan Aristoteli, ut hunc ventriculum duplicem, sectione per transversum facta, existimaret. Similiter profecto, ne retro in arteriam venosam labatur sanguis, et exinde robur sinistri ventriculi exsolvatur in propellendo per universum corpus; ideo valvulae istae mitrales, mole, et robore, et exacta clausura, illas in dextro positas exsuperant. Hinc etiam necessario nullum cor sine ventriculo conspicitur, cum lacunar, et fons, et promptuarium esse sanguinis debeat: idem vero in cerebro non semper contingit. Avium, enim, genera pene omnia nullum habent in cerebro ventriculum; ut patet in ansere et cygno, quorum cerebrum cuniculi cerebro pene magnitudine aequatur: cuniculi, autem, ventriculos licet in cerebro habeant, anser tamen non habet.* Similiter, ubicunque cordis ventriculus unus, una auricula appendet, flaccida, cuticularis, intus cava, sanguine referta: ubi duo ventriculi, duae similiter auriculae. Contra vero, aliquibus auricula duntaxat inest animalibus

* Parum recte dicitur illud, aves in cerebro nullum ventriculum habere; habent enim senos. —*Cuv.*

(non autem cordis ventriculus); vel saltem vesica, auriculae analoga; vel vena ipsa, in loco dilatata, pulsum facit: ut videtur in crabronibus, et apibus, et aliis insectis; quae non solum pulsum habere, sed et respirationem in illa parte, quam caudam nominant, experimentis quibusdam me posse demonstrare arbitror: unde [ea] ipsam elongare, et contrahere contingit, modo frequentius, modo rarius; prout anhelosa magis videntur, et aëre magis indigere. Sed de his in tractatu de respiratione. Auriculas, similiter, pulsare apertum est, sese contrahere, ut ante dixi, et sanguinem in ventriculos conjicere: unde ubicunque est ventriculus, auricula necessaria; non solum, quod vulgo creditur, ut sit sanguinis receptaculum et promptuarium; quid enim opus est pulsatione ad retinendum? sed motores primi sunt sanguinis auriculae; praesertim dextra, primum vivens, ultimum moriens, ut ante dictum est; quare necessaria, ut scilicet sanguinem in ventriculum subserviens infundat; qui ventriculus continuo (se ipsum contrahendo), jam ante in motu existentem, sanguinem commodius elidat, et violentius propellat; ut, cum ludas pila, a reverberatione fortius et

longius percutiendo, quam simpliciter projiciendo, impellere poteris. Quinetiam, contra vulgarem opinionem, quia neque cor, neque aliud quidquam, se ipsum distendere sic potest, ut in se ipsum attrahere, sua diastole, quicquam possit, nisi ut spongia vi prius compressa, dum redit ad constitutionem suam ; sed omnem motum localem in animalibus primum fieri, et principium sumpsisse constat, a contractione alicujus particulae : ideo, a contractione auricularum conjicitur sanguis in ventriculos, ut ante patefeci ; et inde, a contractione ventriculorum, projicitur et transfertur. Quae veritas de motu locali ; et quod immediatum organum motivum, in omni motu omnium animalium, in quo spiritus motivus (ut Aristoteles dicit libro de spiritu, et alibi) primo inest, sit contractile ; et quemadmodum νεῦρον, a νεύω, *nuto, contraho,* dicatur ; et quod Aristoteles musculos cognorit, et non perperam omnem motum in animalibus retulerit ad nervos, sive ad contractile, et proinde illos lacertulos in corde nervos appellarit : si de motivis organis animalium, et de musculorum fabrica, ex observationibus nostris, quandoque demonstrare liceret, palam (arbitrarer) foret.

Quin, (ut institutum prosequamur, de auricularum usu ad ventriculos implendos sanguine, ut ante demonstratum est) contingit quo magis densum, compactum cor, pariete crassiore; eo auriculae nervosiores, et magis musculosae, ad impellendum et implendum: quibus contra; iis tanquam vesica sanguinea, et membrana continens sanguinem apparet; ut in piscibus: ibi enim tenuissima, et adeo ampla est vesica, quae auriculae loco est, ut super ipsam cor innatare videatur: et, in quibus piscibus carnosior paulo illa vesica est, perbelle pulmones aemulari et ementiri videtur; ut cyprino, et barbo, tinca, et aliis.

In aliquibus hominibus, torosis videlicet et durioris habitus, dextram auriculam ita robustam et, cum lacertulis, et vario fibrarum contextu, interius affabre concinnatam reperi, ut aliorum ventriculos robore videretur aequipollere: et mirabar sane, in hominibus diversis, quanta esset differentia. Sed notandum, quod in foetu auriculae longe majores, quam pro proportione; quia insunt, antequam cor fiat, aut suam functionem praestet, ut ante demonstratum est; et cordis ibi quasi officium faciunt. Sed quae

in formatione foetus observavi (et antea retuli, et Aristoteles in ovo confirmat) maximam huic rei fidem, et lucem, afferunt. Interea dum foetus, quasi vermiculus mollis, et (ut dicitur) in lacte est, inest solum punctum sanguineum, sive vesicula pulsans, et quasi umbilicalis venae portio, in principio, vel basi, dilatata: postea, cum foetus delineatus jam corpulentiam quandam duriorem habere incipit, ista vesica carnosior, et robustior facta, in auriculas (mutata constitutione) transit; super quas cordis corpus pullulare incipit, nondum ullum officium faciens publicum: formato vero foetu, cum jam distincta ossa a carnibus sunt, et perfectum est animal, et motum habere sentitur, tum cor quoque intus pulsans habetur, et (ut dixi) utroque ventriculo sanguinem e vena cava in arteriam transfundit.

Sic natura perfecta et divina, nihil faciens frustra, nec cuipiam animali cor addidit, ubi non erat opus; neque, priusquam esset ejus usus, fecit: sed, iisdem gradibus in formatione cujuscunque animalis, transiens per omnium animalium constitutiones, ut ita dicam, (ovum, vermem, foetum) perfectionem in singulis acquirit. In foetus forma-

tione, multis observationibus haec alibi confirmanda sunt.

Denique, non immerito Hippocrates, in libro de corde, ipsum musculum nuncupavit; cum eadem actio, idem officium sit; videlicet seipsum contrahere, aliud movere, nempe contentum sanguinem. Insuper, ex fibrarum constitutione motivaque fabrica, ut in musculis ipsis, cordis actionem et usum licet cernere. Omnes Anatomici, cum Galeno, annotarunt cordis corpus vario fibrarum ductu, videlicet recto, transverso, obliquo, fabrefactum esse: at, in corde elixo, aliter se habere deprehenditur fibrarum structura. Omnes, enim, fibrae in parietibus et septo circulares sunt, quales in sphinctere: illae vero, quae sunt in lacertulis, secundum longitudinem obliquae, porrectae: sic fit, dum omnes fibrae simul contractae sint, ut contingat et conum ad basin a lacertulis adductum esse, et parietes in orbe circumclusos, et cor undique contractum esse, et ventriculos coarctari: et proinde, cum ipsius actio sit contractio, functionem ejus esse sanguinem in arterias protrudere, existimandum est.

Nec minus Aristoteli, de principatu cordis, assentiendum; an a cerebro motum et

sensum accipiat? an a jecore sanguinem? an sit principium venarum et sanguinis? et hujusmodi: cum qui ipsum redarguere conantur, illud principale argumentum omittunt, aut non intelligunt, quod cor nempe primum subsistens sit, et habeat in se sanguinem, vitam, sensum, motum, antequam aut cerebrum aut jecur facta erant, vel plane distincta apparuerant, vel saltem ullam functionem edere potuerant. Et (suis propriis organis ad motum fabricatis) cor, tanquam animal quoddam internum, antiquius consistit: quo primo facto, ab ipso postea, fieri, nutriri, conservari, perfici totum animal, tanquam hujus opus et domicilium, natura voluit: et cor (tanquam in republica princeps, penes quem primum et summum imperium) ubique gubernans est: a quo, tanquam ab origine in animali, et a fundamento, omnis potestas derivatur et dependet.

At amplius, circa arterias plurima similiter veritatem hanc illustrant et confirmant: Cur arteria venosa non pulsat, cum numeretur inter arterias? aut Cur in vena arteriosa pulsus sentitur? quia pulsus arteriarum sanguinis impulsio est. Cur arteriae, in suae tunicae crassitie et robore, tantum a venis

differunt? quia sustinent impetum impellentis cordis, et prorumpentis sanguinis. Hinc, cum natura perfecta nihil faciat frustra, et in omnibus sit sufficiens, quanto arteriae propinquiores cordi sunt, tanto magis a venis in constitutione differunt, et robustiores sunt, et ligamentosae magis: in ultimis vero disseminationibus ipsarum, ut manu, pede, cerebro, mesenterio, spermaticis, ita constitutione similes sunt, ut, oculari tunicarum inspectione, alterum ab altero internoscere difficile sit. Hoc, autem, justis de causis sic se habet: nam quo longius arteriae distant a corde, eo minore multo vi, ab ictu cordis per multum spatium refracto, percelluntur. Adde quod cordis impulsus, cum in omnibus arteriarum truncis et ramulis sufficiens sanguini esse debuerit, ad divisiones singulas, quasi partitus, imminuitur. Adeo ut ultimae divisiones capillares, arteriosae, videantur venae; non solum constitutione, sed et officio: cum sensibilem pulsum aut nullum, aut non semper, edant, et nisi cum pulset cor vehementius, aut arteriola in quavis particula dilatata aut aperta magis sit. Inde fit ut, in dentibus quandoque ct tuberculis, quandoque in digitis,

sentire pulsum, quandoque non, possimus. Vnde pueros, quibus pulsus semper sunt celeres et frequentes, hoc uno signo febricitare certo observaverim : et similiter, in tenellis et delicatulis, ex compressione digitorum, quando febris in vigore esset, facile, pulsu digitorum, percipere potuerim. Ex altera parte, quando cor languidius pulsat, non solum non in digitis, sed nec in carpo aut temporibus, pulsum sentire contigit : ut in lipothymia, et hystericis symptomatibus, et asphyxia ; debilioribus, morituris.

Hic, ne decipiantur, monendi chirurgi quod, in amputatione membrorum, et tumorum carnosorum excisione, et vulneribus, sanguis, cum vi prosiliens, semper exit ab arteria ; non autem semper cum saltu, quia exiles arteriae non pulsant, praesertim si ligatura compressae fuerint.

Praeterea, cur vena arteriosa non solum arteriae constitutionem, et tunicam habeat, sed cur tam multum in crassitie tunicae non differat a venis, quam aorta, ratio eadem : majorem a sinistro ventriculo impulsum sustinet aorta, quam illa a dextro ; et tanto molliori tunicarum constitutione, quam aorta, est, quanto dexter ventriculus cordis, et pa-

riete et carne, sinistro infirmior: et quantum pulmones, in textura et mollitie, ab habitu corporis et carnis recedunt, tantum differt venae arteriosae tunica ab illa, quae aortae. Et semper haec omnia ubique proportionem servant. Et, in hominibus, quanto magis torosi, musculosi, et durioris sunt habitus, et cor robustum, crassum, densum, et fibrosum magis; tanto et auriculas et arterias proportionabiliter in omnibus respondentes, crassitie, robore, habent. Hinc, quibus animalibus leves ventriculi cordis intus sunt, absque villis, aut valvulis, pariete tenuiore (ut piscibus, avibus, serpentibus, et quam plurimis generibus animalium); in illis arteriae parum, aut nihil, a venis differunt in tunicarum crassitie.

Amplius, cur pulmones tam ampla habent vasa, venam et arteriam, ut truncus arteriae venosae excedat utrosque ramos, crurales et jugulares; et cur tanto referti sunt sanguine, ut per experientiam et autopsiam scimus (monitu Aristotelis, non decepti inspectione eorum, quos dissectis detraximus animalibus, quorum sanguis totus effluxerat), causa est, quia, in pulmonibus et corde, promptuarium, fons, et thesaurus sanguinis, et officina per-

fectionis est. Cur, similiter, arteriam venosam, et sinistrum ventriculum abundare videmus (in anatomica dissectione) tanta copia sanguinis, et ejusdem quidem, quo dexter ventriculus, et vena arteriosa, replentur, similiter nigricantis et grumescentis; quoniam illinc huc continenter peragrat pulmones sanguis. Cur, denique, vena, arteriosa dicta vulgo, constitutionem arteriae; arteria venosa, venae, habent; quia, revera et officio, et constitutione, et omnibus, illa arteria, haec vena sit; contra quam vulgo creditur: et cur vena arteriosa tam amplum habet orificium; quia plus multo defert quam alendis pulmonibus sit necessarium.*

Haec omnia phaenomena inter dissecandum observanda, et plurima alia, si recte perpensa fuerint, antedictam veritatem videntur luculenter illustrare, et plane confirmare, simulque vulgaribus opinionibus adversari: cum, quam ob causam ita constituta sint et facta haec omnia, difficile cuiquam admodum sit, nisi quo nos modo, explicare.

* Vid. Proem. p. 22, et Cap. ix.

EXERCITATIONES DVAE ANATOMICAE

DE CIRCVLATIONE SANGVINIS:

AD JOANNEM RIOLANVM, FILIVM,

PARISIENSEM;

MEDICUM PERITISSIMUM, ANATOMICORUM CORYPHAEUM;
IN ACADEMIA PARISIENSI ANATOMES ET HERBARIAE
PROFESSOREM REGIUM EGREGIUM, ATQUE
DECANUM; REGINAE MATRIS LODOVICI
XIII. MEDICUM PRIMARIUM.

EXERCITATIO ANATOMICA

DE CIRCVLATIONE SANGVINIS,

AD J. RIOLANVM, PRIMA.

Prodiit, non multis abhinc mensibus, clarissimi Riolani opusculum anatomicum, et pathologicum, quod, ipsissima auctoris manu mihi transmissum, gratus admodum refero. Gratulor equidem felicitati illius viri, quod institutum, maxima dignissimum laude, perficiendum susceperit. Omnium morborum sedes ante oculos ponere, onus est non nisi divino ingenio exantlandum: gravem sane subiit provinciam, qui morbos illos, pene intellectus aciem fugientes, oculis prospiciendos tradidit. Decent haec conamina anatomicorum principem: nulla enim est scientia, quae non ex praeexistente cognitione oritur; nullaque certa, et plene cognita notitia, quae non ex sensu originem duxit. Quocirca res ipsa, et tanti viri exemplum, laborem meum efflagitabat,

L

animumque inducebat, meam quoque anatomiam medicam, sive ad medicinae usum maxime accommodatam, literis mandare et adjungere: non (ut ille) solum locos morborum, ex cadaveribus sanorum, indigitando et, secundum mentem aliorum, morborum species, qui iis in locis videri debuissent, recensendo; sed ut, ex multis dissectionibus corporum aegrotorum, gravissimis et miris affectionibus confectorum, quomodo et qualiter partes interiores in situ, magnitudine, constitutione, figura, substantia, et reliquis accidentibus sensibilibus, a naturali forma et apparentia (quam vulgo omnes anatomici describunt) permutantur, et quam variis modis et miris afficiuntur, enarrandum susciperem. Sicut, enim, sanorum, et boni habitus, corporum dissectio plurimum ad philosophiam, et rectam physiologiam facit; ita corporum morbosorum, et cachecticorum inspectio, potissimum ad pathologiam philosophicam. Quippe eorum, quae sunt secundum naturam, contemplatio physiologia est, et prius a medicis noscenda; quoniam, quod secundum naturam est, id rectum, et tum sui tum obliqui regula; cujus luce errores, affectusque praeternaturales,

definiendo, pathologia postea clarius innotescit ; et, ex pathologia, usus et ars medendi, novaque plurima remedia inveniendi occasiones occurrunt. Neque quisquam facile crederet, quantum in morbis, praesertim chronicis, interiora pervertantur, et quanta partium interiorum monstra iis morbis gignantur. Atque, ausim dicere, plus una dissectio et apertio tabidi, aut morbo aliquo antiquo, vel venenato confecti, corporis, ad medicinam attulit commodi, quam decem corporum strangulatorum.

Non, igitur, improbo doctissimi et expertissimi anatomici Riolani institutum, sed summis laudibus celebrandum puto ; quippe ad medicinam utile admodum, quod physiologicam partem illustrat : non minus, tamen, medendi arti proficuum fore existimabam, si non solum locos, sed una locorum affectus, oculis conspiciendos exhiberem, vel observatos et perlustratos enarrarem, et, ex multis meis dissectionibus, experientiam meam recordarer.

Verum, quae, in illo libello, ad me spectare unicum videbantur, de circuitu sanguinis a me invento traducta, perpendenda prius, et potissimum a me, veniunt. Non enim parvi

faciendum, de re tanta, tanti viri judicium (qui omnium, quotquot sunt hujus seculi, anatomicorum facile princeps et coryphaeus aestimatur); sed plus, quam aliorum omnium, vel applaudentium, vel repugnantium, ducenda hujus unius viri sententia in gloriam, aut censura respicienda et pensitanda. Ipse, igitur, Enchiridii libri tertii capite octavo, motum sanguinis nostrum in animalibus agnoscit, et in nostras partes, nostramque de circuitu sanguinis sententiam venit; non tamen, ex toto et aperte: ait enim, libri secundi capite vigesimo primo, quod sanguis in porta contentus non circuletur, ut sanguis in vena cava; et, libri tertii capite octavo, esse sanguinem, qui circulatur, et vasa circulatoria esse, scilicet aortam et venam cavam: negat, autem, eorum propagines circulationem recipere, *quia effusus*, inquit, *sanguis in omnes partes secundae et tertiae regionis, ibi remanet ad nutritionem, nec refluit ad majora vasa; nisi vi revulsus, in maxima inopia sanguinis vasorum majorum, vel impetu et oestro percitus, affluat ad majora vasa circulatoria:* atque paulo post; *ita ut sanguis venarum perpetuo ascendat naturaliter, sive remeet ad cor; sanguis arteriarum descendat, sive disce-*

dat a corde. Attamen, si venae minores brachiorum et crurum fuerint depletae, potest, successione vacuati, venarum sanguis descendere : quod clare demonstravi, inquit, *contra Harveium, et Walaeum.* Et quia, Galenus, et quotidiana experientia confirmet anastomoses venarum et arteriarum, et necessitas circulati sanguinis ; *videtis,* inquit, *quomodo fiat circulatio sanguinis, citra perturbationem et confusionem humorum, et veteris medicinae destructionem.*

Quibus verbis apertum est, qua de causa permotus, clarissimus ipse sanguinis circuitum agnoscere partim, partim denegare voluit ; et cur titubantem inconstantemque de circuitu opinionem astruere conatur ; nempe ne veterem medicinam destrueret. Non veritate ductus (quam non cernere non potuisset), sed magis ob cautelam, veretur aperte loqui, ne veterem medicinam offenderet, aut forsan traditam ab ipso, in Anthropologia, physiologiam retractare videretur. Nam sanguinis circuitus veterem medicinam non destruit, sed promovet magis ; medicorum physiologiam, et speculationem de rebus naturalibus, offendit; et doctrinam anatomicam, de usu et actione cordis, pulmonum, caetero-

rumque viscerum, redarguit. Haec quod ita sint, facile, tum ex ipsius verbis et confessione, partim ex iis, quae hic subjungam, apparebit; scilicet, totum sanguinem, ubicunque fuerit in corpore vivente, moveri, et mutare locum (tam qui in venis majoribus, et eorum propaginibus et fibris, quam [qui] partium cujuscunque regionis porositatibus, contineatur), a corde fluere, et ad cor refluere, continue et continenter, et nusquam sine detrimento manere: licet (neque repugno) quandoque, quibusdam in locis, velocior aut tardior ejus motus fiat.*

Primum, itaque, negat solummodo doctissimus vir sanguinem, propaginibus venae portae contentum, circulari; non redarguit: neque negare potuit, si vim argumenti sui non dissimulasset. Ait enim, libri tertii capite octavo, *si in singulis pulsationibus cor admittat guttam sanguinis, quam expellat in aortam, et intra horam bis millenas pulsationes edat; necessum est, magnam sanguinis portionem transire.* Idem quoque de mesenterio affirmare necessum habet; quando, per arteriam coeliacam et mesentericas arterias, plus

* Vid. Cap. iii.

quam gutta sanguinis, pulsationibus singulis, intruditur, et impingitur in mesenterium, et ejus venas: adeo ut, vel aliquo exire pro rata ingredientis proportione debeat necessario, vel venae portae rami tandem disrumperentur. Nec (quod hoc dubium solvat) probabiliter dici, aut fieri potest, ut per easdem arterias influat, et refluat, Euripi in morem, irrito et vano labore, sanguis mesenterii: nec relapsus e mesenterio, per easdem vias, et transvasatio, qua exonerare voluit mesenterium sese in aortam, verisimilis est, aut contra vim ingredientis praevalere, contrario motu, potest: nec datur vicissitudo, ubi continue, continenter, et incessanter, certum est influxum fieri; sed eadem necessitate, qua in corde arguitur, sanguinem impactum in mesenterium alio exire, compellitur: quod manifestum est; namque alias, omnem circulationem eo argumento et subterfugio everteret, si idem, eadem verisimilitudine de cordis ventriculis dicendo, affirmaverit: nempe in systole cordis impellitur in aortam sanguis, et diastole remeat; aortaque sese in cordis ventriculos exonerat, ut ventriculi vicissim in aortam: atque ita neque in corde, neque in mesenterio circulatio, sed fluxus et

refluxus vicissitudinarius, vano labore, agitatur. Si, itaque, in corde, ob dictam rationem a se probatam, necessario sanguinis circulatio arguitur, eadem argumenti vis in mesenterio quoque locum habet: sin vero in mesenterio nullus sanguinis circuitus, neque similiter in corde: utraque enim affirmatio, haec scilicet de corde, illa de mesenterio, ejusdem argumenti vi, mutatis verbis, pendet stabiliturque, aut cadit, similiter.

Dicit, *in corde impediunt regressum sigmoides valvulae; nullae sunt vero in mesenterio valvulae.* Respondeo, neque hoc verum est; in ramo enim splenico, quinetiam quandoque in aliis, reperta valvula. Praeterea, in venis valvulae non ubique requiruntur; neque in profundis venis artuum, sed in cutaneis magis, reperiuntur. Vbi, enim, e minoribus ramis profluens naturaliter sanguis, in majores proclivis, compressione circumjacentium musculorum retro meare satis et plus satis impeditur, sed qua patet iter cogitur, ibi valvulis quid opus est? Quantum, autem, sanguinis, singulis pulsationibus, in mesenterium impellitur, perinde computatur ac si, in carpo, mediocri ligatura venas e manu egredientes, et in arterias ingredientes, con-

strinxeris: majores etenim sunt arteriae mesenterii, quam carpi. Si quot pulsationibus distendi vasa manus, et tumescere in molem totam manum, numeraveris; dividendo, et subductione facta, multo plus quam guttam sanguinis ingredi (non obstante ligatura), singulis pulsibus, reperies, nec retro meare posse; quin potius replendo, manum totam vi distendere, et in molem efferre. Eadem quantitate sanguinem ingredi mesenterium, per analogiam, colligere licet; si non majori, quanto majores arteriae mesenterii sunt, quam carpi. Et si quisquam viderit, et cogitaverit, quanta difficultate et molimine, compressionibus, ligaturis, apparatuque multiplici, cohibetur impetuosus prosiliens sanguis e rescissa, vel disrupta minima arteriola; quantis viribus (veluti si siphone ejaculetur) omnem apparatum projicit, propellit, aut pertransit; vix, puto, crederet verisimile, tantum ingredientis sanguinis contra impulsum et influxum, retro meare quidquam posse, unde non pari vi repellitur. Quapropter, haec animo secum revolvens, e mesenterio, contra influxum per arterias adeo impetuosum et fortem, sanguinem e venis portae, per easdem vias,

obrepere, et ita mesenterium exonerare, haud, puto, animum induceret ad credendum,

Insuper, si non, circulari motu moveri sanguinem et mutari, arbitretur vir doctissimus, sed semper eundem in mesenterii propaginibus stagnare; supponere videtur, duplicem esse sanguinem, diversumque, diversoque usui et fini inservientem; et proinde diversae naturae in venis porta et cava; quia iste circulatione indiget ad sui conservationem, ille non indiget: quod neque apparet, neque ipse demonstrat verum esse.

Praeterea, addit vir doctissimus (Enchiridii libri secundi capite decimo octavo) *quartum genus vasorum mesenterio; quae venae lacteae dicuntur, inventae ab Asellio*:* quibus positis, videtur astruere omne alimentum, ab intestinis extractum, per ipsas ad jecur, officinam sanguinis, derivari: quo inibi concocto, et in sanguinem transmutato, (dicit libri tertii capite octavo) *sanguis, ab hepate delatus, ad dextrum cordis ventriculum traducitur. Quibus positis,*† inquit, *omnes difficultates, quae*

† *Enchirid. lib.* ii. *cap.* 18.

* Nempe, anno 1622, in corpore canis, post cibum inciso. Isti vero ductus lactiferi ne in jecur quidem desinunt, sed in ductum quendam magnum, quem thoracicum vocant.—*Vid. Cap.* xvi.

olim movebantur, de distributione chyli, et sanguinis, per eundem canalem, cessant; nam venae lacteae vehunt chylum ad hepar, et proinde seorsum isti canales sunt, et *seorsum obstrui possunt.* Verum enimvero quomodo, quaeso, lac illud in jecur transfundatur et pertranseat, et inde per cavam ad cordis ventriculum? (quando sanguinem, in ramis portae, simae hepatis distributis, numerosissimis contentum, posse pertransire, ut ita fiat circulatio, negat vir doctissimus) unde hoc verisimile demonstretur, scire velim; praesertim cum et spirituosior, et penetrativus magis sanguis, quam chylus, aut lac in illis lacteis vasis contentum, appareat; et adhuc ab arteriarum pulsu urgèatur, ut alicubi viam inveniat.

Doctissimus vir mentionem facit tractatus cujusdam sui, de circulatione sanguinis: utinam viderem; forsan resipiscerem. Sed enim, vir doctissimus si maluisset, non video quin, posito circulari motu sanguinis (atque in venis, uti dicit libri tertii capite octavo, sanguis perpetuo et naturaliter ascendit ad cor, sive remeat ad cor; sicut sanguis in omnibus arteriis descendit, sive discedit a corde) hoc, inquam, posito,

omnes difficultates, quae olim movebantur, de distributione chyli et sanguinis, per eosdem canales, aeque cessarent ; ut ultra non necesse haberet, seorsum vasa chyli inquirere aut ponere. Quandoquidem, sicut venae umbilicales ab ovi liquoribus succum alimentativum absorbent, deferuntque ad nutriendum et augmentandum pullum, adhuc embryonem existentem ; ita venae meseraicae ab intestinis chylum sugunt, et in jecur deferunt ; idemque officium adulto praestare, quid prohibet asseverare ? Cessant, enim, omnes motae difficultates, cum in iisdem vasis non duo contrarii simul motus supponuntur, sed eundem continue motum in meseraicis, ab intestinis in jecur, supponimus.

De venis lacteis quid sentiendum alibi dicam, cum de lacte tractavero, in diversis recens natorum partibus reperto, praesertim humano : reperitur, enim, in mesenterio et omnibus ejus glandulis, in thymo quoque, axillis etiam, et mammis infantum. Lac obstetrices emungunt, ut putant, in salutem.

At, insuper, doctissimo Riolano, non modo in mesenterio contentum sanguinem circulatione privari placuit ; sed neque propagines

venae cavae, aut arteriae, neque ullas partes secundae aut tertiae regionis, circulationem recipere affirmat: adeo ut vasa circulatoria tantum nominet numeretque venam cavam et aortam. Libri tertii capite octavo, rationem reddit valde infirmam: *Quia effusus,* inquit, *sanguis in omnes partes secundae et tertiae regionis, ibi remanet ad nutritionem; nec refluit ad majora vasa, nisi vi revulsus, et inopia sanguinis maxima vasorum majorum, vel impetu percitus, affluat ad vasa circulatoria.*

Remanere, quidem, illam portionem, quae in nutrimentum abire debet, necesse est; alias enim non nutriret, si non, in locum deperditi, assimilaretur et cohaereret, unumque fieret: at vero, totum influentem sanguinem ibi remanere, ut tantilla portio convertatur, non est necesse: non enim tanto sanguine pars quaevis, quantum in suis arteriis, venis, et porositatibus ubique continet, pro alimento utitur; neque, dum affluat et refluat, necesse ut nihil nutrimenti interius relinquat: quare, ut nutriat, non necesse est ut totus permaneat. Sed et ipse doctissimus vir, eodem libello, quo hoc affirmat, pene ubique contrarium asseverare videtur; praesertim ubi circulationem in cerebro descri-

bit; et quatenus, *per circulationem, cerebrum remittere,* ait, *sanguinem ad cor; et ita cor refrigerari:* Quo modo et omnes partes remotae cor refrigerare dicantur; unde et in febribus, cum praecordia vehementer ardore febrili torrentur et aestuant, nudatis artubus, remotis stragulis, refrigerium aegrotantes cordi quaerunt; dum, ut in cerebro affirmat vir doctissimus, refrigeratus sanguis, et ardore contemperatus, cor deinde per venas petit, et refrigerat. Vnde videtur vir doctissimus necessitatem quandam insinuare, ut a cerebro, ita ab omnibus partibus circulationem esse; contra quam antea apertis verbis dixerat. Sed enim, caute asserit, et ambigue, non refluere ex partibus secundae et tertiae regionis sanguinem, nisi, inquit, vi revulsus, et maxima inopia sanguinis majorum vasorum, vel impetu, affluat ad majora vasa circulatoria. Quod verissimum est, si vero sensu haec verba intelligantur: nam per majora vasa, in quibus inopia causat refluxum, puto ipsum intelligere venam cavam, aut venas circulatorias, non arterias: nam arteriae nunquam deplentur, nisi in venas aut porositates partium, sed continue a pulsu cordis inferciuntur: in vena autem cava, et vasis

circulatoriis, in quae sanguis cito pede labitur, et ad cor properat, maxima statim inopia sanguinis foret, nisi omnes partes incessanter sanguinem, in ipsas effusum, refunderent. Adde etiam, quod impetu sanguinis (intensi et compulsi, singulis pulsationibus, in omnes partes secundae et tertiae regionis) contentus sanguis de porositatibus in venulas, de propaginibus in majora vasa, cogitur, et insuper partium circumjacentium motu, et compressione: ab omni, enim, continente compresso et coarctato eliditur contentum. Ita motibus musculorum et artuum, venarum propagines interobrepentes, pressae et coarctatae, sanguinem de minoribus ad majora trudunt.

Quod sanguis, autem, in singulas partes continue et incessanter ab arteriis impellitur, et impetum facit, nec refluit, haud dubitandum. Si admittatur, quod in singulis pulsationibus arteriae omnes simul distendantur a propulso sanguine, et (ut ipse vir doctissimus fatetur) diastole arteriarum a systole cordis fiat, neque semel egressus sanguis unquam intra ventriculos cordis regrediatur, propter occlusas valvulas; si haec, inquam, vir doctus (ut videtur) supponat, manifestum erit, in singulis partibus cujuscunque regio-

nis, de infarctu et impetu quibus contentus sanguis vi detrusus propellitur. Nam quo usque pulsant arteriae, eo usque influxus et impetus pertingit: quare in omnibus cujuscunque regionis partibus sentitur; nam ubique pulsus, vel in summis digitis, et sub unguibus: nec aliqua particula est, in toto corpore, vel phlegmone vel furunculo dolens, quae lancinantem pulsationis arteriarum motum, et solutionem continui tentantem, non persentiscat.

Verum amplius, quod ipse sanguis in porositatibus partium regrediatur, in cute manuum et pedum manifestum. Quandoque enim, in summo gelu et frigidis temporibus, adeo refrigeratas manus et artus videmus, praesertim puerorum, ut, ad tactum ipsum, glaciei frigiditatem pene referant, adeoque stupore percitas et rigentes, ut vix sensum retineant, nec moveri queant; tamen interim sanguine saturae conspiciuntur, rubrae aut lividae. Quae partes recalescere nullo modo possunt, nisi, per circulationem, propulso scilicet sanguine refrigerato, et spiritibus et calore orbato: in cujus locum, ab arteriis influens, novus, calens, et spirituosus sanguis partes refovet, recalfacit, motumque

et sensum restituit: neque enim igne, vel extero calore, magis quam mortuorum membra, redintegrarentur ac restituerentur, nisi ab interno influente calido refocillarentur. Et revera iste circulationis praecipuus usus quidam et finis est, cujus gratia sanguis, suo continuo cursu, et influentia perpetua, revolvitur, et in circuitu agitur; nempe, ut omnes partes, ab ipso dependentes primo calido innato, in vita, et suo esse vitali et vegetativo, retineantur, et omnia sua munia peragant; dum (ut physiologici loquuntur) ab influente calore, et spiritibus vitalibus, sustentantur, et actuantur. Ita duorum extremorum, nempe frigoris et caloris, beneficio, corporum animalium temperies in sua mediocritate retinetur. Vt aër, enim, inspiratus sanguinis nimium fervorem, in pulmonibus et centro corporis, temperat, fuliginumque suffocantium eventilationem procurat; ita vicissim, sanguis aestuans, per arterias in universum corpus projectus, extremitates omnes fovet, nutrit, in vivis sustentat, et ab externi frigoris vi exstinctionem prohibet.*

* Quanta vis insit caloris in animantibus, nemini non cognitum est; unde, autem, vitalem hanc, et tam salutarem habeant,

Iniquum, itaque, foret et mirum, si singulae particulae, cujuscunque regionis, transmutatione sanguinis, et circulationis beneficio, non fruerentur; quarum gratia potissimum videtur a natura instituta circulatio. Ita concludam; videtis quomodo circulatio sanguinis fiat, citra confusionem et perturbationem humorum, in toto corpore et sin-

adhuc quaeritur. Quamvis, enim, inter omnes propemodum convenit, ex spiritu quodammodo pendere; perpauci, tamen, eam a nervis impertiri arbitrantur. At quid est, quod non iis tribuendum videatur? Nam si, his corruptis, aut intercisis, corpus calere desinit, desinit item hauriri spiritus. Verum enimvero, calor, quem in se continet humanum corpus, quomodocunque excitatus, gradu fere nonagesimo nono est: sed autem, minime aequabilis; siquidem multis gradibus minorem eum in extremis partibus plerumque sentimus, quam in iis profecto, quae sunt ad cor pulmonesque vicinae: nec enim, quando cibus quidem, coelique affectiones, atque alia quamplurima, ad eum aliqua ex parte mutandum valent, ullus omnino locus est, ubi idem semper permaneat. Nihilominus, tamen, per omnes, quascunque facit aër, frigorum calorumque varietates, mirum in modum igneum illud, quidquid est, in nobis inclusum, sese conservat; adeo ut corporibus nostris offusus aër, sive calidus magis est, sive frigidior, quamquam eadem aliquantulum afficere potest, multo minorem quidem certe nunquam non edeat effectum, quam in res vitae expertes: nempe, vapor a pulmone adspirante redditus, itemque sudores ex toto corpore prorumpentes, utpote qui sibi admixtum habeant plurimum coloris, faciunt, quo minus id ultra debitum incaleat; quid autem ad frigus comparare soleat remedii, ignotum est.

gulis particulis, tum in majoribus, tum minoribus vasis, idque ex necessitate, partiumque omnium beneficio ; sine qua, neque refrigeratae et impotentes unquam restituerentur, aut in vivis permanerent. Satis quoniam patet omnem influentiam caloris conservantis per arterias adventare, et circulationis opera fieri.

Quare mihi videtur doctissimus Riolanus, cum negat quibusdam partibus inesse circulationem, magis officiose in suo Enchiridio loqui, quam vere ; ut, scilicet, quamplurimis placeret, et neminem oppugnaret ; et humaniter magis scripsisse quam, veritatis studio, graviter. Sicut quoque videtur agere, cum sanguinem per septum cordis, et incertos quosdam caecosque meatus, in sinistrum ventriculum pervenire* maluerit, quam per amplissima et patentissima pulmonum vasa, artificio valvularum, regressum impedientium, fabrefacta. Rationem impossibilitatis et incommoditatis alibi dicit se proposuisse : videre cupio. Mirum esset, cum eadem magnitudo, constitutio, et fabrica sit aortae et venae arteriosae, si non idem officium. Sed

* *Libr.* iii. *cap.* 8.

illud valde improbabile, magnum flumen totius massae sanguineae per tantillos caecosque septi meandros, in tanta copia, ventriculum sinistrum petere, quae responderet tum ingressui a vena cava in dextrum latus cordis, tum egressui de sinistro, qui ambo tam ampla requirunt orificia. Sed inconstanter quoque haec protulit; nam pulmones cordi tanquam emunctorium et emissarium constituit,* et ait, *Pulmo afficitur ab isto sanguine transeunte, dum ejus sordes eo confluunt simul cum sanguine.* Sic etiam dicit, *Labem pulmones acquirunt a visceribus intemperatis, et male moratis, quae suggerunt cordi sanguinem impurum, cujus vitium non potest emendare cor, nisi per multas circulationes.* Idem ibidem, circa missionem sanguinis in peripneumonia, et communicationem venarum cum vasis pulmonum, contra Galenum dicit: *Si verum sit, naturaliter sanguinem transire a dextro cordis ventriculo ad pulmonem, ut deducatur in sinistrum ventriculum, inde in aortam; atque si sanguinis circulatio admittatur; quis non videt, in affectibus pulmonum, sanguinem majori copia eo confluere, et opprimere pul-*

* *Libr.* iii. *cap.* 6.

mones, nisi evacuetur primo liberaliter, dein partitis vicibus ad eos sublevandos; quod fuit consilium Hippocratis, qui in pulmone tumente, ex omnibus corporis partibus, capite, naso, lingua, brachiis, pedibus, detrahit sanguinem, ut minuatur quantitas, atque revellatur a pulmone; et educit sanguinem, donec corpus fuerit exsangue. Supposita circulatione (inquit ibidem) *facilius deplentur pulmones per venae sectionem. Si rejiciatur, non video quomodo sanguis possit inde revelli: nam si refluat, per venam arteriosam, in ventriculum dextrum, obstant valvulae sigmoïdes; et e cordis ventriculo dextro regressum, in cavam venam, sistunt valvulae tricuspides. Ergo, per circulationem exhauritur sanguis, sectis venis brachii et pedis: simulque destruitur Fernelii opinio; scilicet, in pulmonum affectibus, sanguinem esse potius detrahendum e brachio dextro quam sinistro; quia sanguis non potest remigrare in venam cavam, nisi ruptis duobus claustris et obicibus, in corde positis.*

Addit insuper, eodem loco,* *Si admittatur circulatio sanguinis, et transeat saepius per pulmones, non per septum medium cordis, du-*

* *Libr.* iii. *cap.* 6.

plex circulatio sanguinis assignanda; una, quae perficitur a corde et pulmonibus, dum sanguis, a dextro cordis ventriculo prosiliens, traducitur per pulmones, ut perveniat ad sinistrum cordis ventriculum; nam, ab eodem viscere exsiliens, ad idem recurrit: deinde, per alteram circulationem longiorem, a sinistro cordis ventriculo emanans, circuit universum corpus per arterias, et per venas recurrit ad dextrum cordis ventriculum.

Poterat hic addere doctissimus vir tertiam circulationem brevissimam; e sinistro nempe ventriculo cordis, ad dextrum, circumagentem portionem sanguinis per arterias et venas coronales, suis ramulis per cordis corpus, parietes, et septum distributas.

Qui admittit, inquit, *unam circulationem, non potest alteram repudiare.* Ita addere potuisset, non potest tertiam denegare. Quorsum, enim, pulsarent arteriae coronales in corde, si non sanguinem eo impulsu impellerent? et quorsum venae (quarum officium et finis est, sanguinem, ab arteriis ingestum, recipere) nisi ut sanguinem e corde traherent? Adde insuper, in venae coronalis orificio valvulam (ut ipse vir doctus fatetur, libri tertii capite nono) saepissime reperiri,

ingressum prohibentem, egressui reclinantem: ergo tertiam certe non potest non admittere circulationem, qui alteram universalem, et per pulmones quoque, et cerebrum, sanguinem transire, *admittit. Neque enim, in singulis partibus cujuscunque regionis, fieri similiter a pulsu ingressum sanguinis, et per venas regressum, [denegat]: omnesque proinde particulas circulationem recipere, haud potest denegare.

Ex his verbis ipsissimis, itaque, viri doctissimi clare patet, qualis ipsius est sententia, tum de circuitu sanguinis per universum corpus, tum per pulmones caeterasque omnes partes: nam, ipse qui primam circulationem admittit, aperte patet reliquas non repudiare. Qui etenim fieri potest ut, qui circulationem per universum corpus toties affirmaverit, et per vasa circulatoria majora, ipse ullis propaginibus, aut ullis partibus, secundae aut tertiae regionis, universalem circulationem inesse repugnaret? tanquam omnes venae, et majora, quae vocat, vasa circulatoria, in secunda regione corporis esse, non ab omnibus, et ab ipso, numerarentur. An per uni-

* *Libr.* iv. *cap.* 2.

versum possibile est esse circulationem, quae non per omnes partes? Vbi itaque negat, titubanter propterea agit, et in negationibus vacillat, et verba solum dat: hic ubi asseverat, cordate loquitur, et firmis additis rationibus, ut philosophum decet: et super hanc sententiam, tanquam medicus expertus, et vir probus, consulit, in periculosissimis morbis pulmonum, extremum per sanguinis emissionem esse remedium; contra Galenum, et Fernelium suum dilectissimum. Vbi si dubitasset, longe absit a tam docto viro Christiano, posteris experimenta, per mortes, vitaeque humanae discrimina, commendare; aut a Galeno vel Fernelio, summae apud ipsum auctoritatis, sine aperta ratione recedere. Quicquid denegaverit itaque circuitus, vel in mesenterio, vel aliis partibus, (sive venarum lactearum, sive veteris medicinae in gratiam, sive alicujus alterius respectu) id humanitati et modestiae tribuendum et condonandum est.

Hactenus satis (puto) manifeste apparet, ex ipsius viri clarissimi verbis et argumentis, circulationem ubique esse, et sanguinem, ubicunque fuerit, locum mutare, et per venas cor petere: et idem mecum doctisissimus

vir sentire videtur. Adeo non opus est, immo supervacaneum foret, huc meas, quas in libello de motu sanguinis rationes edidi, ad hujus veritatis confirmationem ampliorem transferre; quae tum ex fabrica vasorum, positione valvularum, aliisque experimentis et observationibus, desumuntur: praesertim, cum nondum vidi tractatum doctissimi de circulatione sanguinis; neque adhuc ulla argumenta viri doctissimi, praeter nudam negationem, reperio, quibus adductus circulationem, quam admittit universalem, in plerisque partibus, regionibus, et vasis, repudiaret.

Verum, quod, tanquam pro subterfugio, adinvenit, ex Galeni auctoritate, et quotidiana experientia, de anastomosi vasorum. Sed tantus vir (anatomicus expertus, curiosus, et diligens) prius, de majoribus arteriis ad venas majores, anastomoses, easque patentes, visibiles, tantoque torrenti massae sanguineae profluvio gurgites proportionales, et orificiis propaginum (quibus aufert circulationem) majores, patefacere et ostendere debuisset, antequam notas, et probabiliores, et patentiores, repudiaret; et ubi sint, et qualiter fabrefactae, num ad intromittendum tan-

tummodo sanguinem in venas idoneae (uti ureterum insertionem in vesicam urinariam cernimus), et non ad remeandum, vel quo alio modo fuissent, tenebatur demonstrare et declarare. Sed (nimis forsan audacter dico) nec ipse vir doctissimus, nec ipse Galenus, neque ulla experientia, unquam sensibiles anastomoses conspexerunt, aut ad sensum ostendere potuerunt.

Ego, qua potui diligentia, perquisivi, et non parum olei et operae perdidi in anastomosi exploranda; nusquam autem invenire potui, vasa invicem, arterias scilicet cum venis, per orificia copulari: libenter ab aliis discerem, qui Galeno tantum adscribunt, ut ad verba ejus jurare ausi sint. Neque in jecore, liene, pulmonibus, renibus, aut aliquo viscere, est aliqua anastomosis: in quibus coctis, usque quo friabile totum redditur parenchyma, et tanquam pulvis ab omnibus vasorum fibris excussus et acu detractus, omnes cujusvis divaricationis fibras, omnia capillamenta, evidenter cernere potuerim. Audacter, igitur, affirmare ausus sum, neque anastomosin esse vel venarum portae cum cava, arteriarum cum venis, aut pori choledochi capillarium ramulorum, qui per totam

hepatis simam disperguntur, cum venis. Hoc solummodo in jecore recenti observare licet: omnes propagines venae cavae, per gibbam hepatis perreptantes, tunicas habent infinitis puncticulis cribrosas, tanquam in sentina, ad decumbentem sanguinem recipiendum fabrefactas. Portae rami non similiter se habent, sed in propagines divaricantur; et utraque distributio horum vasorum, hujus in sima parte, illius in gibba, ubique ad externum usque visceris umbonem excurrit, sine anastomosi.

Tribus duntaxat in locis, quod aequipollet anastomosi, reperio. In cerebro, e soporalibus arteriis, in basi perreptantibus, frequentes et implexae fibrae oriuntur, quae plexum choroïdem postea efformant et, ventriculos transeuntes, tandem in sinum tertium, qui officio venae fungitur, unitae desinunt. In vasis spermaticis, praeparantibus vulgo dictis, arteriolae e magna arteria deductae, venis dictis praeparantibus, quas comitantur, adhaerent; et tandem intra tunicas illarum ita recipiuntur, ut ultima quasi eadem habentes: adeo ut, ubi ad testiculorum particulam superiorem, coniformem processum, corpus varicosum et pampiniforme dictum, desinunt,

incertum plane sit, an venae, an arteriae, an utriusque, fines aestimemus. Pariter et arteriarum, venam umbilicalem adeuntium, ultima stamina in venae illius tunicis obliterantur.

Quid dubitandum, si, per tales voragines, arteriae magnae, distentae sanguinis impulsu et infarctae, deplerentur tam magno et conspicuo torrenti ? Sensibiles saltem et visibiles transitus, vortices, et gurgites, natura non denegasset, si omnem sanguinis fluxum eo divertere, et proinde minores propagines, et partes solidas influxus beneficio omnino privatas, voluisset.

Denique, hoc unum experimentum commemorabo, quod ad anastomoses declarandas, et earum (si quae sint) usum, et ad transitum sanguinis de venis in arterias (per ullas vias aut regressum) evertendum, sufficiens esse videretur.

Aperto pectore cujusvis animalis, et ligata vena cava juxta cor, adeo ut nihil illac in cor migraret, confestim rescindantur arteriae jugulares, illaesis venis, utrinque. Si inde arterias, data porta, inanitas conspexeris, et non pariter venas ; manifestum fore arbitror, nullibi sanguinem e venis in arterias, nisi

per cordis ventriculos, derivari. Alioquin enim venas, ex illarum arteriarum effluvio (ut notavit Galenus) brevissimo spatio temporis, similiter ac arterias, sanguine destitutas cerneremus.

Quod restat, Riolane, et mihi et tibi ipsi gratulor: mihi ob sententiam, qua circulationem exornasti; tibique etiam, ob librum doctum, politum, succinctum, quo nil magis elegans; ob quem mihi transmissum gratias habeo amplissimas, laudesque meritas referre et debeo, et cupio: me, autem, tanto oneri imparem esse fateor. Plus, enim, dignitatis Riolani nomen subscriptum, quam encomia mea, quae velim maxima, Enchiridio allaturum scio. Vivet in aeternum celebris libellus, nominisque tui gloriam, (pereunte etiam marmore) posteris enarrabit. Anatomen pathologiae summa cum gratia conjunxisti, osteologia nova utilissima magno cum fructu locupletasti. Macte esto virtute, vir insignissime; et eum ama, qui te felicem simul et longaevum, et ut omnia tua celeberrima scripta sempiternae laudi tibi sint, exoptat.

GVILIELMVS HARVEIVS.

EXERCITATIO ALTERA,

AD J. RIOLANVM,

IN QUA MULTAE CONTRA CIRCUITUM SANGUINIS OBJECTIONES REFELLUNTUR.

Laboris mei partem multis retro abhinc annis, doctissime Riolane, obstetricante prelo, in lucem edidi. Nullus vero propemodum exstitit dies, a circuitus sanguinis natali, nec minutissimum decursi temporis spatium, in quo non bene et male de circulatione, a me inventa, audivi. Alii tenellulum adhuc infantem convitiis lacerant, tanquam luce indignam : alii, contra, alendum esse foetum dijudicant, scriptisque suis fovent et tuentur : illi magno cum fastidio opugnant, hi ingenti cum applausu patrocinantur : hi me abunde experimentis, observationibus, et autopsia, confirmasse circuitum sanguinis, contra omnem argumentorum vim et impetum, existi-

mant; illi vix adhuc satis illustratum putant, et nondum ab objectionibus vindicatum. Sunt autem, qui me inanem vivarum dissectionum gloriam affectasse clamitant; et ranas, serpentes, muscas, aliaque viliora animalia in scenam adducta, levitate puerili vituperant, et irrident, nec a maledictis abstinent.

Maledicta, autem, maledictis rependere indignum philosopho, et veritatem inquirente, judico: satius et consultius fore arbitror, tot malorum morum indicia, verarum luculentarumque observationum luce, diluere. Ne oblatrent canes, aut suam ne evomant crapulam, aut ne inter philosophorum turbam annumerentur quoque cynici, non devitandum est: verum ne mordeant, aut vesana sua rabie inficiant, vel canino dente rodant ipsa veritatis ossa et fundamenta, cavendum est. Vituperatores, momos, scriptoresque convitiorum labe sordidos, ut nunquam legendos mecum statui (ut a quibus nihil solidum, aut, praeter maledicta, egregium sperandum), ita multo minus responsione dignos judicavi. Vtantur suo malo genio: vix unquam benevolos lectores habituros puto: neque (quod praestantissimum et

maxime optandum) sapientiam donat Deus Optimus improbis. Pergant maledicendo, donec ipsos (si non pudet) pigeat, vel denique taedeat.

Ad viliorum animalium inspectionem, cum Heraclito apud Aristotelem, in casam furnariam (sic dicam) introire si vultis, accedite; nam neque hic Dii desunt immortales. Maximusque omnipotens Pater in minimis, et conspectior vilioribus, quandoque est. In libello de cordis et sanguinis motu in animalibus, illa tantum adhibui, ex multis aliis observationibus meis, quibus aut errores redarguerentur, aut veritatem satis stabilitum iri arbitrarer: plurima alia, dissectionis ope, sensu perceptibilia, tanquam redundantia, et inutilia dereliqui; quorum quaedam in gratiam studiosorum, qui illa efflagitant, paucis verbis nunc addam.

Tantum valet apud omnes Galeni magna auctoritas, ut multum haesitare videam nonnullos circa experimentum illius, de ligatura arteriae super fistulam, intra cavitatem immissam; quo demonstretur pulsum arteriarum fieri a facultate, per tunicas a corde transmissa, et non a sanguinis intra cavitates impulsu; et proinde arterias dila-

tari ut folles, non ut utres. Hoc experimentum memoratur a Vesalio, viro anatomes peritissimo : sed neque Vesalius, neque Galenus dicit, experimentum hoc fuisse ab illis, sicut a me, probatum : tantummodo praescribit Vesalius, consulitque Galenus, veritatis indagandae studiosis, quo certiores fierent ; non cogitans aut intelligens difficultatem illius operis, neque (cum fit) vanitatem: quandoquidem, licet omni diligentia administretur, nil tamen pro illius opinionis confirmatione facit, quae pulsus causam esse tunicas asseverat; sed magis declarat, ab impulsu sanguinis concitari. Nam super calamum aut fistulam quamprimum vinculo arteriam strinxeris, supra ligaturam arteria, statim sub impulsu sanguinis desuper impacti, dilatatur ultra orbitam fistulae ; unde et fluxus inhibetur, et impetus refringitur; ita ut arteria, vinculo subdita, obscure admodum pulset, quia [est] sine impetu transeuntis sanguinis, eo quod supra ligaturam reverberatur: sin vero, infra fistulam, abscissa arteria fuerit, videre licebit contrarium, ex saltu sanguinis projecti, et per fistulam impulsi ; sicut solet evenire (ut in libello de sanguinis motu notavi) in aneurysmate, ab exesis arteriae

tunicis, intra membranas cum continetur sanguis; non ex tunicis arteriae dilatatis cistam, sed ex circumpositis membranis et carne, praeternaturaliter factam, continentem habens. Inferiores arterias, trans hoc tale aneurysma, pulsare valde exiliter sentias; quando superius, et praesertim in aneurysmate ipso, pulsus magni et vehementes apparent: quanquam ibi pulsationem et dilatationem fieri, non ab arteriarum tunicis, aut facultate cistae communicata, fingere possumus; sed plane ab impulsu sanguinis.

Sed enim, quo Vesalii error, et aliorum inexperientia, appareat evidentior (qui asserunt, ut opinantur, partem fistulae subditam non pulsare ligato vinculo), expertus dico subditam partem pulsaturam, si recte fiat experientia; et cum solveris vinculum, ubi asserunt subditas arterias repulsare, aio minus pulsare partem subditam soluto, quam stricto, vinculo. Verum sanguinis e vulnere prosilientis effusio omnia perturbat, et irritum experimentum et vanum reddit: adeo ut nil certi, ob impetum sanguinis, ut dixi, demonstrari possit. Sin vero (quod experientia mihi cognitum est) renudaveris arte-

riam, et digitis compressis detinueris rescissam partem ; poteris, ex arbitrio, multa tentare, ut veritas plane tibi elucescat. Primum, singulis pulsibus, allisum sanguinem [in] arteriam descendentem persentias, quo arteriam dilatari videas. Poteris quoque sanguinem, pro libitu tuo, exprimere et dimittere, si exilem partem orificii laxaveris : singulis pulsibus subsultu ejaculari, et (quemadmodum diximus in arteriotomia, aut perforatione cordis) singulis contractionibus cordis sanguinem ejici, arteriae dilatatione, manifestum erit perscrutanti. Quod si toto et continuo fluxu perpetim emanare siveris, et (sive per apertum canaliculum, sive aperto orificio) erumpere permittas, in ipso flumine, tum visu, tum tactu (si manum applicueris) omnes ictus cordis, omnemque ejus rhythmum, ordinem, vehementiam, intermissionemque persentiscas ; haud aliter, quam si in volam manus, per siphonem, diversis et variatis ejaculamentis, projectam aquam percipere liceret, sanguinem exsilientem variato impetu et inaequali, tum visu, tum motu, percipias. Tanto quandoque impetu, ex rescissa arteria jugulari, erumpentem observavi, ut sanguis manui allisus, per quatuor

vel quinque pedes, refractus reverberatusque resiliret.

Sed quo clarius, quod in dubio est, appareat pulsificam vim non per arteriarum tunicas a corde manare, habeo, e nobilissimi viri cadavere, arteriae descendentis portionem, cum duobus cruralibus ramis, spithamae longitudine exemptam, in os fistulosum conversam; per cujus cavum, dum vivebat nobilissimus vir, descendens arteriosus sanguis in pedes, subditas arterias suo impulsu agitabat; in quo tamen casu arteria idem passa, tanquam super canaliculum fistulosum constricta et ligata foret, secundum Galeni experimentum; ut neque dilatari, eo loci, neque arctari, ut folles, neque vim pulsificam, a corde, inferioribus et subditis arteriis derivare, aut per soliditatem ossis diducere facultatem, quam non susceperat, potuerit. Nihilominus, inferioris arteriae pulsum agitari in cruribus et pedibus, optime memini, dum vivebat, me saepissime observasse; fui, enim, ipsi medicus assiduus, ille mihi amicus necessitudine conjunctissimus. Quare, in illo nobilissimo viro, necesse inferiores arterias ab impulsu sanguinis, ut utres, dilatatas fuisse; non, ut folles, ab expansione tunicarum; siquidem idem

inconveniens, eademque interceptio facultatis pulsificae, necesse est, ut obveniat tunicae arteriae in calamum, et tubulum osseum, totaliter conversae, quae super calamum et tubulum osseum constrictae; quo minus arteriae subditae pulsarent.

Alio, quoque, viro nobilissimo et fortissimo, aortam, partemque magnae arteriae juxta cor, in os rotundum conversam novi. Ita Galeni experimentum, vel saltem ejus analogon (quod industria non inventum, casu repertum) satis manifestum facit, impressionem pulsificae facultatis, constrictione vel ligatura tunicarum arteriae, non impediri, ut inde arteriae subditae non pulsarent: atque si rite a quovis (quod praescribit Galenus) fierit experimentum, quam opinionem Vesalius inde confirmatum iri speraverat, redargueret. At non propterea, omnem motum etiam tunicis arteriarum denegamus; sed, quem cordi tribuimus, concedimus; nimirum coarctationem et systolen, et a distensione ad constitutionem naturalem regressum, ab ipsis tunicis fieri. Sed hoc annotandum, non ab iisdem dilatari et coarctari, sed diversis, causis et instrumentis; ut in motu omnium partium, et ipso quoque corde, observare

licet. Ab auricula distenditur, a se ipso contrahitur: ita arteriae a corde dilatantur, a se ipsis subsident.*

Poteris et aliud experimentum eodem tempore facere. Si duo acetabula ejusdem mensurae repleveris, alterum arterioso prosiliente sanguine, alterum venoso, ex vena ejusdem animalis extracto; poteris sensu statim, et postea, cum coagulati refrixerint ambo sanguines, quaenam sint differentiae inter utrumvis observare; contra eos, qui aliam speciem sanguinis in arteriis fingunt, quam in venis (nempe, quia [in illis] floridiorem et, nescio quomodo, spiritu copioso ebullientem, efflatum; ad exemplum lactis, aut mellis, super ignem effervescentis et intumescentis, ampliorem locum replentis). Si namque sanguis, e sinistro cordis ventriculo in arterias impulsus, adeo in spumosam et sufflatam naturam fermentaretur, ut una aut altera gutta totum aortae cavum distenderet; procul dubio, detumescente illa fermentatione, ad quantitatem guttarum quarundam rediret (quam causam assignant aliqui, cur, in mortuis, inanitae arteriae reperiantur); idem

* Vid. Cap. iii.

in cotyla, arterioso sanguine plena, conspiceretur. Ita enim, et in lacte, et in melle, refrigeratione obvenire experimur. Quod si in utravis cotyla sanguis eodem pene colore, ut non multum jam dissimili consistentia coagulatus, similiter et serum exprimens, et pariter utramque mensuram, dum calet et dum friget similiter, compleverit; sufficiens erit cuivis, ad fidem faciendam, et ad quorundam insomnia rejicienda (puto) argumentum: neque aliam speciem esse, sinistro quam dextro cordis ventriculo, sanguinis (sicut et sensu indagare poteris, et ratione); proportionabiliter enim, venam arteriosam una spumante gutta distentam, coaffirmatum oporteret; et proinde eundem, et similiter effervescentem et fermentantem, sanguinem dextro, quem sinistro: quandoquidem ingressus venae arteriosae, et aortae egressus aequipollens, aequiparabilis.

Tria potissimum apta sunt ad hanc opinionem inducendum de diversitate sanguinis: unum, quod arteriotomia floridiorem sanguinem extractum vident; alterum, quod in dissectione corporum mortuorum, tam sinistrum ventriculum cordis, quam arterias omnes adeo inanitas, reperiunt: tertium,

quod sanguinem arteriosum spirituosiorem, et spiritibus repletum, intelligunt, et ita majorem multo locum occupantem cogitant: quorum omnium causas et rationes, quibus ea sic apparent, ipsa inspectio prodit.

Primum, quod ad colorem pertinet, semper et ubique exiens sanguis per angustum foramen, quasi percolatur; et tenuior et levior pars, quae supernatare solet, magisque penetrativa est, eliditur. Sic in phlebotomia, sanguis majori fluxu aut vi erumpens e majori orificio, longiusque prosiliens, crassior, corpulentior, et colore obscuriori est: sin ex parvulo foramine, et angusto, et guttatim emanaverit (ut solet e vena, soluta ligatura) floridior: tanquam enim transcolatur, et exit pars solummodo tenuior, et penetrativa magis; ut in haemorrhagia narium, vel extractus per hirudines, vel cucurbitulas, vel quovis modo per diapedesin exiens, floridior cernitur: quia tunicarum crassities, duritiesque, angustior redditur, nec adeo facile reclinans, ut exeunti sanguini viam praebeat patentem: sicut quoque contingit obesis corporibus; cum ex pinguedine subcutanea venae orificium opprimatur, sanguis tenuior, et floridior, et tanquam arteriosus, apparet. Ex

adverso, sanguis e rescissa arteria libere profluens, acetabulo acceptus, venosus apparebit. Multo floridior sanguis in pulmonibus, et exinde exprimitur, quam in arteriis reperitur.

Vacuitas arteriarum in corporibus mortuis (quae forsan imposuit Erasistrato, ut arterias spiritus tantum aërios continere existimaret) inde evenit, quod quando subsident (meatibus occlusis) pulmones, non ulterius respirant ; ita per ipsos sanguis libere non potest transire : perseverat tamen, per temporis spatium, cor in expellendo ; unde et sinistra cordis auricula contractior, et ventriculus, pariterque arteriae inanitae et (non sanguinis successione repletae) vacuae apparent. Sin simul cor pulsare cessaverit, et pulmones respirando transitum praebere, ut in iis, qui aqua frigida submersi suffocantur, aut syncope, et morte subitanea, exstinguuntur, pariter repletas venas et arterias reperies.*

Quod ad tertium attinet de spiritibus ; quinam sint, et qualiter in corpore, et quali consistentia, an separati et distincti a sanguine et partibus solidis, an commisti, tot

* Vid. Cap. ix.

tamque adversae opiniones sunt, ut non sit mirum spiritus, quorum natura in ambiguo ita relinquitur, communi ignorationis subterfugio inservire. Vulgo enim scioli, cum causas assignare haud norunt, dicunt statim a spiritibus hoc fieri; et omnium opifices spiritus introducunt; et, ut mali poëtae, ad fabulae explicationem et catastrophen, θεὸν ἀπὸ μηχανῆς advocant in scenam.

Fernelius, et alii, spiritus aërios, et invisibiles substantias, supponunt: probat enim esse spiritus animales (eodem modo, quo Erasistratus in arteriis) quia cerebro cellulae reperiuntur; quas, cum non datur vacuum, spiritu in vivis repleri concludit. Tota tamen schola medicorum tres spirituum species constituit; naturales per venas, vitales per arterias, et per nervos animales, tranari spiritus: unde dicunt medici, ex Galeno, quandoque partes cerebri consensu laborare, quia prohibetur facultas cum essentia, id est, spiritu; quandoque citra essentiam. Insuper, praeter influentes hos tres ordines spirituum, totidem implantatos videtur asserere: at nos neque in venis, nervis, arteriis, aut partibus vivorum, dissectionibus explorando invenimus. Alii corporeos spiritus faciunt,

alii incorporeos: et qui corporeos volunt, quandoque sanguinem, vel sanguinis tenuissimam partem, copulam animae; quandoque in sanguine contentos (ut in nidore flamma) continuo fluore spiritus sustentatos subintelligunt; quandoque sanguini contradistinctos. Qui spiritus incorporeos affirmant, non habent, ubi insistant; sed et potentias spiritus agnoscunt (ut spiritus concoctivus, chylificativus, procreativus), et tot spiritus, quot facultates aut partes.

Sed et scholastici spiritum fortitudinis, prudentiae, patientiae, omniumque virtutum, et spiritum sapientiae sanctissimum, connumerant, omneque donum divinum: malos item, et bonos spiritus assistere, possidere, deserere, vagari, suspiciunt. Morbos a cacodaemone, tanquam a cacochymia, opinantur causari. Sed enim, quanquam nil magis incertum et dubium, quam de spiritibus doctrina tradita; tamen, ut plurimum, omnes medici cum Hippocrate concludere videntur; qui corpus nostrum ex tribus compositum voluit partibus, continentibus, contentis, et impetum facientibus. Per impetum facientes, spiritus interpretantur. At si, pro impetum facientibus, spiritus intelligen-

di; quicquid in vivis corporibus vim habet et impetum agendi, spiritus nomine compellaretur. Nec ideo omnes spiritus sunt aëriae substantiae, nec potentiae, nec habitus; ut neque incorporei.

Sed quod ad propositum nostrum praecipue spectat, omisso aliarum omnium significationum taedio, spiritus, per venas aut arterias excurrentes, a sanguine non separantur; ut nec flamma a nidore inflammabili: sed sanguis, et spiritus unum et idem significant, diverso esse; ut vinum generosum, et spiritus ejus. Nam, uti vinum ulterius vinum non est, amisso omni spiritu; sed vappa, aut acetum; ita neque sanguis, sine spiritu, sanguis est, sed aequivoce, et cruor: veluti manus lapidea, aut mortua, non amplius manus est; ita nec sanguis, sine spiritu vitali, sanguis; sed corruptus statim censendus, si spiritu destitutus fuerit. Spiritus itaque, qui arteriis, et sanguini arterioso, praecipue inest, aut actus ejus est; sicut vini spiritus in vino, et aquae vitae spiritus; aut sicut flammula in vini spiritu accensa et, sese nutriendo, vivens. Igitur sanguis, cum plurimum spiritibus imbuitur, non illis turget, aut fermentatur, aut inflatur, ut majorem locum

desideraret et requireret (quod experimento allato, per acetabulorum mensuram, certissime dijudicare poteris); sed, sicut vinum, majoribus viribus, et impetu agendi et efficiendi, pollere, secundum mentem Hippocratis, intelligendum.

Idem itaque sanguis in arteriis, qui venis est; licet spirituosior agnoscatur, et majori vi vitali pollens: non, autem, in quid magis aërium convertitur, aut vaporosior redditur; quasi nulli essent spiritus, nisi aërii; aut nullum impetum faciens, praeter flatus et ventositates. Sed neque spiritus animales, naturales, vitales, qui in solidis partibus, videlicet ligamentis et nervis (praesertim si tot species) inhabitant, intra caecos maeandros contenti, tot aëriae diversae formae, aut vaporum species arbitrandi. Qui spiritus, [in] corporibus animalium, corporeos agnoscunt, sed consistentia aëria, vel vaporosa, vel flammea; ab illis scire libenter velim, an sine sanguine, huc illuc transire, refluere, et vagari, tanquam corpora distincta, possint? An, inquam, sanguinis motum sequantur spiritus, tanquam vel sanguinis partes sint, vel indissolubili connexu, et interrupta exhalatione alligati; adeo ut neque derelinquere

partes possint, neque transire sine sanguinis influxu, et refluxu, et transitu? Si enim, ut vapores aquae calore attenuati, spiritus ex sanguine, continuo fluore et successione, partium exsistunt pabulum; sequi necesse est, neque a pabulo remotos manere, sed in continua evanescentia; et proinde neque influere, neque refluere, neque transire quavis, neque permanere, sine sanguine influente, refluente, transeunte, tanquam eorum vel subjecto, vel vehiculo, vel pabulo.

Deinde scire ab illis velim, qui spiritus in corde fieri docent; et ex vaporibus, vel exhalationibus sanguinis (sive calore cordis sive concussione suscitatis) et aëre inspirato, permiscentes componunt; an non tales spiritus sanguine frigidiores multo sint aestimandi; quandoquidem partes ambae, ex quibus componuntur, frigidiores multo sint, aër videlicet et vapor? Vapor, enim, aquae ferventis multo ipsa aqua tolerabilior; flamma quaevis minus comburens, quam carbo ellychnii; et carbo ligni, quam ferrum aut aes candens. Vnde videretur magis spiritus hujusmodi calorem suum a sanguine acceptum referre, quam sanguinem a spiritu incalescere; et tales spiritus potius fuligines,

et effluvia excrementitia, sanguinis et corporis (veluti odores) quam naturales censendos opifices: praesertim, cum tam cito virtutem (si quam habent, a sanguine suo, origine acceptam) amitterent, fragiles adeo et evanidi exsistentes. Vnde quoque probabile foret, pulmonum exspirationem esse, qua (his efflatis) eventiletur et depuretur sanguis: atque inspirationem esse, ut sanguis, pertranseundo inter ventriculos duos cordis, contemperetur ambientis frigore; ne excandescens et intumescens, quadamque fermentatione inflatus (sicuti effervescens mel et lac) adeo distenderet pulmonem, ut suffocaretur animal: quemadmodum saepius in periculoso asthmate vidimus, quo etiam Galenus causam refert, cum dicit ab obstructis levibus arteriis illud contingere; videlicet vasis venosis [et] arteriosis. Hoc sum expertus, a suffocationis asthmaticae summo discrimine, cucurbitis affixis, et multa subito gelida affusa aqua, liberatos fuisse non paucos. Haec forsan satis superque de spiritibus hoc loco; quos definire, et docere quid sint et quales, in tractatu physiologico debemus.

Tantum addam; qui de calido innato, tanquam naturae ad omnia communi instru-

mento, tractant; et influentis caloris, ad omnes partes fovendas, et in vita retinendas, necessitatem docent; atque non sine subjecto exsistere agnoscunt, quia ob celeritatem influxus et refluxus (animi pathematibus praesertim), hujusque caloris motum velocem, corpus mobile non proportionabile reperiunt; spiritus introducunt, tanquam corpora subtilissima, maxime penetrativa, et mobilia: haud aliter quam operationum naturalium divinitatem mirabilem, ab illo communi instrumento (videlicet calido innato) provenientem, vident: illos spiritus, sublimes, lucidos, aethereos, coelestis naturae, divinos, vincula animae, esse consimiliter comminiscuntur; veluti vulgus imperitorum, quorum operum causas non capiunt, Deos immediatos auctores opinantur et praedicant. Vnde calorem influentem in singulas partes perpetim per spiritus influxum, idque per arterias adventantem, decernunt; tanquam sanguis nec tam cito moveri, nec penitus insinuari, nec tantopere fovere, potuisset. Eoque provecti sunt, hujus opinionis fiducia, ut contentum in arteriis sanguinem esse negent. Et levissimis argumentis conantur astruere sanguinem arteriosum specie diffe-

rentem esse, vel aëriis hujusmodi spiritibus repletas esse arterias, et non sanguine; contra ea omnia, quae Galenus adversus Erasistratum, tum ab experientia, tum ratione, attulit. Verum enim vero sanguinem arteriosum non ita differre, superiori experimento, et sensu, satis manifestum. De sanguinis influxu, et spiritus, non separati a sanguine (sed ut ejusdem corporis) per arterias influentis, sensus quoque facere potest pariter manifestum.*

* Omnia fere, quae supra de sanguine atque spiritibus istis, nescio quibus, proposita sunt, parum recte, et, ut solebat, aniliter prorsum, dicta videntur. Quare haud ab re erit, hoc loco, quod de hoc genere recentiores homines docuerint, breviter retulisse.

Sanguis aqua aliquantulo ponderosior est, utpote cum ad eam sit, ut 1050 ad 1000. Calor ejus, adhuc in corpore, gradum aequat nonagesimum octavum, aut summum, novum. Coit emissus intra decimam fere partem horae, suaque sponte in duas partes brevi resolvitur; crassamentum nempe, et serum: id quod vero minime fit, si bacillo immisso multum agitatur, vel si aqua adjicitur, aut sodae sulphas muriasve, aut nitras potassae; item si mortem intulit fulminis ictus; si morsus serpentum; si herbae lethales; si animus subito valdeque perturbatus; si corpus vehementer exercitum; si plaga alicui in caput praecordiave inflicta. Quid autem faciat, ut coaguletur, nemo omnino compertum habet. Nae, sunt tamen, qui disputare soleant, aera id facere; sed parum accurate, siquidem sanguinem in vase, unde aera penitus extractum curavimus, eodem prorsum modo, eodemque tempore, quo in alio quopiam loco, coire animadvertere

Observare licet, quando et quoties extrema manus, pedes, vel auriculae rigent et fri-

est; imo, nonnunquam accidit, ut in corpore ipso concrescat. Illud, autem, quod nonnulli dicunt, haud praetereundum esse duxi, sanguinem eo citius concrescere, quo tardius profluxerit, aut quo corpus imbecillius sit. Quod si vires maxime fractae sunt, vel nequaquam omnino coit, vel quam citissime, et quasi nulla crassitudine est.

Crassamentum constat ex fibrina, materiaque rubra quaquam, quas profecto, si quis hanc aqua abluet, facillime disjunget. Fibrina albida est, insulsa, inodora, tenax, musculo denique simillima. Illud est, quo in iis, qui febre aliqua, aut inflammatione laborant, itemque in mulieribus gravidis, sanguinem, tanquam corio, obductum videmus; quodque ex hac causa fieri dicitur, quia particulae rubrae, aliquanto graviores, prius deorsum feruntur, quam altera pars, tarde concrescens, easdem irretitas quasi tenere potest. Dicunt, enim, quidquid inter sanguinem mittendum primum profluxerit, id solum plerumque istud corii instar, a summa parte, habere; quidquid autem novissime, citius coire. At res tamen controversiam adhuc recipit. Quod spectat ad magnitudinem istarum materiae coloratae particularum, figuramque, multum inter auctores decertatum est. Ipsa, vero, materies ex iisdem pene principiis constat, quibus caeterae sanguinis partes; ab his enim eo potissimum differt, quod rubra est, et ferruginea. Nam ex centenis sexagenisque partibus singulas habet ferri oxygenati. Unde rubeat, non convenit: alii ex oxydo illo arbitrantur; alii negant. Illud, autem, nosse oportet, sanguinem aeri expositum multo rubicundiorem fieri, quod quidem oxygenio pendere videtur, cum omnes alii, cujuscunque generis, spiritus, praeter hydrogenium carbonatum, fuscum reddant.

Quod ad serum pertinet, aqua paullulo gravius est, quacum facillime quidem commisceri potest. Colores caeruleos in virides convertit. Ad gradum ca-

gent, et influente calore rursus restituuntur; quod simul contingunt colorari, et calefieri,

loris centesimum sexagesimum coit; id quod fit, si vini spiritus adjectus est, aut acidi aliquid, aut tanina, aut sales quidam, hydrargyri praesertim oxymurias: accedit, quod per vim quoque galvanicam repellentem cogitur. Concretum vero, se cum aqua nullo modo conjungit; et, quod mirabile est, gravitatem nihilo majorem habet. Consistit in aqua, albumine, sodae et muriate et subcarbonate, muriate potassae, hujusque sulphate, calcis denique phosphate; etenim, cum argentum infuscet, nonnulli sulphur habere contendunt.

Quid inter sanguinis arteriarum principia, atque ejus intersit, qui in venis est, non distinguitur: sed nihilominus tamen haec dissimilitudo est, quod hic cogitur tardius, atque ponderosior est: ille plus fibrinae habet, et magis rubet, et gravius olet; est etiam aliquantulo calidior, cujus rei et Galenus ille nobilissimus, qui primus sanguinem in arteriis natura quidem inesse docuit, mentionem facit, ait enim *ἐκθερμαίνεται δὲ πρότερον μὲν τὸ κατὰ τὰς ἀρτηρίας, ὅτι καὶ φύσει θερμότερον ἐστὶ, καὶ πνευματωδεστερον, ἐφεξῆς δὲ καὶ τὸ κατὰ τὰς φλέβας.* Quinimo, dicunt tribus partibus amplius sanguinis in venis esse; nec vero desunt, qui hunc multo citius coire credant.

Porro autem, sanguinem a venis acceptum, obscuro scilicet colore, et cum recenti alimento commistum, dexterior ventriculus in pulmonem immittit; ubi, aeri objectus, sive oxygenium attrahit, sive carbonium edit, rubicundus fit, et idoneus, qui in omne corpus diffusus, membra reficiat, et alat; atque humores plurimos, variosque praebeat. Quando, autem, animantes calidissimo loco tenentur, sanguis arteriarum nullam fere dissimilitudinem habet cum venarum illo; unde evenit, ut spiritum istum vitalem et salutarem, aeri admixtum, vix, aut omnino non consumant: quod si quis sese frigori, vel exercitationi cuipiam modicae, committit; si expletus est; si meridianum

et repleri; venasque, antea exiles et obliteratas, apparere et tumefieri: unde et quandoque, cum subito recalescunt, dolore afficiuntur partes: ex quibus appareat id, quod influxu suo calorem advehit, idem esse quod replet et colorat: hoc, autem, praeter sanguinem, nihil aliud esse potest; sicut ante demonstratum, et (quamvis longiori discissa arteria et vena) quivis sensu percipere evidenter potest, cum viderit partem venae citeriorem (versus cor) nihil sanguinis emittere, partem vero ulteriorem profundere copiosum, et nil praeter sanguinem; qualiter postea in experimento meo commemorato, in jugularibus internis facto. Contra, rescissa arteria, sanguinis parum ex parte ulteriore dissecta manat; citerior vero pars, tanquam e siphone, violento impulsu merum sanguinem ejaculat. Quo experimento constat, qua transitus in utrisque sit, an hac, an illac: constat item, qua velocitate, quo motu sensibili, (non sensum et guttatim) qua violen-

tempus est; res aliter multo se habet.

Sunt et aliae quaedam sententiae, de natura sanguinis, nuperrime prolatae, quas equidem, cum, maxima parte, inter se admodum discrepare videantur, nequaquam hoc loco enumerandas existimo.

tia insuper. Et, ne quis subterfugiendo praetendat spiritus invisibiles, demittatur orificium vasis dissecti in aquam vel oleum: si enim quidpiam exiret aëreum, per bullas erumperet visibiles. Hoc enim modo, crabrones, vespae, et hujusmodi insecta, in oleo demersa et suffocata, ultimo aëris bullulas e cauda, dum emoriuntur, emittunt; unde ita respirare vivos, non est improbabile: animalia, enim, omnia aqua submersa et suffocata, ultimo cum profunduntur et labant inferius, bullulas ex ore et pulmonibus emittere solent, et spiritum reddunt. Constat denique, eodem experimento, in venis valvulas ita exacte claudi, ut aër inflatus non penetret; multo minus sanguis: constat (inquam) sensu, neque sensibiliter, neque insensibiliter, neque sensim, neque guttatim, sanguinem per venas a corde elongari.

Et ne quis tandem eo confugeret, ut dicat haec ita esse, cum turbetur natura, et praeternaturaliter constituta sit, non vero cum, sibi relicta, libere agat; quandoquidem, in morbosa et praeternaturali constitutione, non eadem apparent, quae in naturali et sano statu; dicendum et existimandum est, quod licet, (discissa vena) tantum sanguinis ex ul-

teriori parte emanare, praeter naturam videatur aut dicatur, quia turbatur natura, non tamen dissectio partem citeriorem claudit, quo nihil exinde exeat, nec exprimi queat, sive turbetur natura, sive non. Alii similiter contendunt dicendo, quanquam (abscissa arteria prope cor) in tanta copia, singulis pulsibus, prorumpat statim sanguis; non propterea semper cor integrum, et integra arteria, pulsu pellere. Verisimilius tamen est, omnem pulsum aliquid impellere; neque posse, sine alicujus contenti impulsu, pulsum continentis esse. Tamen, hoc quidam, quo se defenderent, et circulationem vitarent, non verentur affirmare et asseverare, arterias videlicet, in viventibus, et secundum naturam sese habentibus, adeo plenas, ut ultra ne grana sanguinis admittere valeant; et consimiliter de cordis ventriculis. Sed extra dubium est, quandocunque, et quousque dilatari, et contrahi, arteriis et ventriculis conceditur, recipere posse ulterius sanguinis aliquid impulsum, idque ultra multa grana debere. Nam si ventriculi ita distenti (ut vidimus quandoque in anatomia vivorum) quoad nil amplius sanguinis admittant, restitat cor a pulsu, et

(tensum renitensque permanens) suffocatione mortem inducit.

Sanguis dum movetur, an attrahatur, an impellatur, an sua intrinsecus natura sese moveat; satis, in libello de motu cordis et sanguinis, dictum est: ut et de actione, functione, dilatatione, contractione cordis, qualiter sit; et simul de arteriarum diastole: ut, qui exinde argumenta contradicendi sumant, quae dicta sunt, vel non intelligere, vel nolle visu rem explorare, videantur.*

Haud quidquam puto in corpore attractum demonstrari posse, nisi alimentum, successione partium sensim in loca deperditi; sicut lucernae oleum a flamma. Vnde omnis attractionis sensibilis, et impulsionis, commune organum primum illud est, quod nervi habet naturam, vel fibrae, vel musculi; nempe, ut sit contractile, quod (se ipsum contrahendo) abbreviari possit, et ideo tendere, adducere, aut propellere: sed haec fusius et apertius alibi, in organis animalium motoriis, declaranda.

Ad eos, qui circulationem repudiant, quia neque efficientem, neque finalem causam

* Vid. Cap. xiv.

vident, cui bono? (de quo adhuc nihil adjunxi, sed restat demonstrandum): Prius in confesso esse debet, quod sit, antequam propter quid, inquirendum : nam, ex iis, quae in circulatione, et hac posita, obveniunt, usus et utilitates investigandae sunt. Interim dicam, quot sunt in physiologia, pathologia, et therapeia recepta, quorum causas non novimus? esse tamen, nullus dubitat; videlicet, febrium putridarum, revulsionis, purgationis excrementorum. Quicunque itaque circulationem contra versantur, eo quod problemata medicinalia (stante circulatione) solvere non possint; aut in morbis curandis, et medicamentis usurpandis, apparentium causas exinde colligere nequeant; aut causas receptas a praeceptoribus falsas esse non videant; aut approbatas opiniones relinquere indignum putent; et per tot saecula traditam disciplinam, veterumque auctoritatem, in dubium vocari nefas putent; his omnibus respondeam, facta manifesta sensui nullas opiniones, naturae opera nullam antiquitatem morari : natura enim nihil antiquius, majorisve auctoritatis.

Ad eos, qui problemata non solvenda (ut putant) e medicinalibus observationibus, tan-

quam impedimenta, sanguinis circulationi objiciunt; suosque errores declarandos opponunt (scilicet, stante circuitu, phlebotomia non revellit; cum sanguis nil minus parti affectae impellatur), excrementorum, pravorumque humorum, transitum, per cor nobile viscus et principale, metuendum; effluxum excretionemque, quandoquidem ex eodem corpore, diversis partibus, immo ex eodem foramine, eodemque tempore, nonnunquam malus et corruptus sanguis egreditur; cum, si continuo fluxu sanguis agitaretur, per cor transiens permisceretur concussus; (haec quî fieri possunt, dubitant; et hujusmodi plurima e medicorum schola repugnare videntur, quo minus circulationem admittant; neque satis factum opinantur, sicut in astronomia, nova systemata ordinare, nisi omnia phaenomena solvant) non aliud hoc loco responderо, quam circulationem non eandem, ubique et semper, esse: sed multa contingunt, ex sanguinis motu velociori vel tardiori, cordis propellentis robore et infirmitate, sanguinis copia, conditione, vel constitutione, partium densitate, obstructione, et similibus. Crassior sanguis per angustos meatus aegrius

transit; pertransiens per jecoris parenchyma magis transcolatur, quam per pulmonum.

Non pari cursu per carnis, et parenchymatis, rariorem texturam tranatur, ac per nervosarum partium compactam consistentiam. Tenuior, enim, et purior, et spirituosior pars, citius permeat; crassior, terrestrior et cacochymica, diutius subsistens, repudiatur: pars nutritiva, et ultimum alimentum, sive ros, sive cambium, magis penetrativa est, siquidem ubique apponenda (vel ipsis cornibus, plumis, unguibus, pilis, undique; si omniquaque enutrita secundum omnes dimensiones augmentantur): excrementa quibusdam locis propterea secernuntur, et coagmentantur, et aggravant, aut concoquuntur. Neque excrementa (vel pravos humores) semel segregata, neque lac, pituitam, sperma, neque ultimum alimentum (rorem et cambium) cum sanguine revolvi necesse puto; sed adhaerere quod nutrit, ut agglutinetur, oportere. De quibus omnibus, plurimisque aliis, in propriis locis determinandis et declarandis, nempe physiologia, reliquisque artis medicinae partibus; ut et de circulationis sanguinis consequentibus, inconvenientiis, vel convenientiis; [non]

convenit disputare, priusquam ipsa circulatio stabilita quod sit, et pro concesso admittatur. Astronomiae exemplar non hic imitandum est; ubi, ex apparentiis duntaxat et ipso quod sit, causae et ipsum propter quid, investiganda veniunt. Sed (sicut quis, eclipseos causam perquirens, supra lunam sisteretur, ubi sensu causam discerneret, non ratiocinio) sensibilium, quae sub sensum cadunt, nulla alia certior demonstratio ad fidem faciendam adduci poterit, quam sensus et αὐτοψία.

Aliud experimentum insigne, apud omnes studiosos veritatis, cupio exploratum, quo et pulsus arteriarum ab impulsu sanguinis fieri, et illustrari, perspiciatur. Intestinorum canis, vel lupi, vel cujusvis animalis, inflatorum et exsiccatorum (qualia apud pharmacopoeos vidimus) si, in quavis longitudine, pars abscissa, et aqua impleta utrinque ligetur, ut sit tanquam farcimen; poteris, ab una parte digiti ictu pulsa et vibrata, in altera extremitate adversa, applicatis digitis (ut supra carpi arteriam solemus pulsum indagare), omnem ictum, et motus differentiam, clare sentire: atque hoc modo (ut etiam in omni vena corporis turgente, sive viventis, sive mortui)

poterit quispiam tyronibus omnes pulsuum differentias, in magnitudine, frequentia, vehementia, rhythmo, ad sensum aemulari, et docere, et indigitare: tanquam, enim, in longa vesica repleta, et in tympano oblongo, omnis ictus unius extremi in altero simul cernitur. Proinde in hydrope ventris, sicut quoque in omni abscessu liquida materia oppleto, solemus anasarcam a tympanite distinguere. Si omnis impulsus et vibratio, in uno latere facta, clare in altero sentitur tactu, tympanitem censemus: non, ut falso existimatur, quia sonum tympani refert, et flatu tantum fiat (quod nunquam accidit); sed quia, uti [in] tympano, omnis ictus levissimus pertranseat, et vibratio quaevis percurrat: serosam enim, et ichorosam, et, qualis urinae est, substantiam subesse denotat; et non aut lentam, aut viscidam, ut in anasarca; quae impressa ictus et impulsionis vestigia servat, non transmittit.

Hoc experimento in medium adducto, oritur potentissima objectio contra sanguinis circuitum, a nemine, qui contra me scripserit, observata aut opposita. Quandoquidem, in hoc experimento, pulsus systoles et diastoles vidimus fieri posse, sine exitu liquoris;

in arteriis [idem] posse ex ictu cordis contingere, sine circuitus necessitate, quis suspicabitur; sed similiter Euripi in morem, illinc huc, et vicissim hinc illuc, sanguinem agitari. Verum alias hanc difficultatem solvimus sufficienter; et nunc quoque dicimus, in arteriis viventium hoc non esse potest; quoniam continue et continenter auricula cordis dextra ventriculum implet sanguine, cui tricuspides valvulae regressum negant, et simul auricula sinistra sinistrum; et uterque ventriculus in systole projicit sanguinem, et protrudit, quem sigmoïdes valvulae non sinunt remeare. Aut, igitur, alicubi ex pulmonibus, et pariter ex arteriis, emigrare continue et continenter debet; aut tandem, alicubi stagnans et infarctus, vel continentia vasa disrumperet, vel cor ipsum distendendo suffocaret; ut in viva dissectione anguis (in libello meo de sanguinis motu) ad sensum contingere annotavimus. Ad hoc dubium declarandum, duo experimenta, inter multa alia, commemorabo; quorum prius ante retuli, quo clare appareat sanguinem in venis, continuo et magno conatu et fluore, versus cor semper currere.

In jugulari vena interna denudata damae

vivae (coram multis nobilibus, et rege serenissimo, domino meo, assistentibus) per medium divisa et abrupta, ex parte inferiori, e clavicula surgente, vix guttae quaedam prodierunt sanguinis; quando magno impetu, et rotundo fluore prorumpente, longius deorsum e capite, per alterum illius venae orificium, sanguis uberrime scaturiebat. Idem quotidie poteris observare in phlebotomia, profluente sanguine: si uno digito, paulo infra orificium, venam comprimas, affatim fluor sistitur; qua compressione soluta, abunde denuo effluit, ut prius.

In quavis visibili longa vena cubiti, sursum extensa manu, et omni sanguine deorsum e manu, quoad poteris, depresso; videbis venam, quasi (relicta in cute fovea) collapsam: quamprimum vero summitate unius digiti comprimas, statim partem, manum versus, oppleri, turgere et (adveniente e manu sanguine) tumefieri percipies. Quid? quod, detento spiritu, et inde compressis pulmonibus, multo ingesto aëre, simul vasa pectoris comprimuntur; unde sanguis in faciem et oculos, multo rubore, compellitur. Quid? quod (ut Aristoteles, in problematibus) omnes actiones cum vi et robore magis obeun-

tur, detento anhelitu, quam laxato. Sic e vena frontis vel linguae, compressione juguli, et retento anhelitu, elicitur sanguis uberior.

Ego aliquando in cadavere humano noviter strangulato, intra duas horas a suspensione, aperto pectore et pericardio (antequam faciei rubor evanuerat), auriculam dextram cordis et pulmones, plurimum distentos et infarctos sanguine, multis attestantibus ostendi ; praecipue vero auriculum, ad maximi hominis pugni magnitudinem, turgentem, adeo ut disruptum iri putares. Quae moles die sequente, refrigerato penitus corpore, et per alias vias cruore dilapso, detumescens evanuit. Ita, ex his et aliis experimentis, satis constat, sanguinem per venas omnes ad cordis basin procurrere, et, nisi transitus daretur, in alias vias coarctari, aut cor ipsum eo obrui : uti ex altera parte, si non ex arteriis efflueret, sed regurgitans reperiretur, appareret quantum opprimeret.

Aliam observationem addam. Vir nobilis, eques auratus, dominus Robertus Darcy, progener doctissimi viri, et mihi amicissimi, medici celeberrimi, doctoris Argent, cum erat consistente aetate, saepe de dolore quodam pectoris oppressivo conquestus est, prae-

cipue nocturno tempore; ita ut quandoque lipothymiam, quandoque suffocationem, a paroxysmo metuens, vitam inquietam et anxiam degeret. Multa incassum tentavit, omnium medicorum consiliis usus. Tandem, ingravescente morbo, cachecticus et hydropicus fit; et ultimo, in uno paroxysmo vehementer oppressus, obiit. In hujus cadavere (praesente domino doctore Argent, qui tunc temporis praesidens collegii medicorum erat, et domino doctore Gorge, theologo et praedicatore egregio, qui illius parochiae pastor fuit) ex impedito transitu sanguinis de sinistro ventriculo in arterias, paries ipsius ventriculi sinistri cordis (qui satis crassus et robustus cernitur) disruptus, et amplo hiatu perforatus erat; cum foramen tantae amplitudinis sanguinem effunderet, ut facile aliquem ex meis digitis reciperet.

Alium virum cordatum novi, qui, prae ira et indignatione, ob acceptam injuriam a potentiori, et illatam contumeliam, adeo aestuans exardescebat, ut invidia et odio in dies (ob inhibitam vindictam) auctis, et animi passione vehementi, qua maxime exulceratus erat, nemini patefacta, tandem in mirum genus morbi incidit, summaque oppressione

et dolore cordis, et pectoris, misere conflictabatur ; ut, nullis adhibitis expertissimorum medicorum auxiliis proficientibus, in scorbuticam tandem, post aliquot annos, cachexiam incidens, contabuerit, et mortuus fuerit. Huic tantummodo aliquid solaminis accidit, quoties et quamdiu tota pectoris regio a fortissimo viro comprimeretur, et (sicut pistor panem subigit) depsaretur, et tunderetur. Amici ipsum veneficio a malefica affectum putabant, aut cacodaemone obsessum. Huic quoque arteriae jugulares, pollicis magnitudine distentae, tanquam utravis esset aorta ipsa, aut arteria magna descendens, alte et vehementer pulsabant, et tanquam aneurysmata duo oblonga apparebant : unde et arteriotomiam circa tempora tentavimus ; sed nullo levamine. In cadavere dissecto, inveni cor et aortam adeo distenta, et sanguine referta, ut cordis moles, et ventriculorum cavitates, bovini cordis magnitudinem compensarent, et aequipollerent. Tantae sanguinis cohibiti vel conclusi vires sunt, tantusque impetus.

Quanquam igitur (per experimentum pridem allatum) impulsus fieri sine exitu (conquassata hinc inde aqua) poterit, in farcimine

praedicto; idem, tamen, non potest sanguini in vasis viventium contingere, sine summis, et gravissimis impedimentis et periculis. Veruntamen exinde manifestum est, sanguinem, in suo circuitu, non eadem velocitate et celeritate ubique transire; ut neque eadem vehementia, in omnibus locis, et partibus, et temporibus; sed pro aetate, sexu, temperie, habitu corporis, caeterisque rebus contingentibus, internis vel externis, naturalibus vel non naturalibus, multum variari. Non enim per vias, et meandros occlusos, obstructos, aut impeditos, eadem celeritate transit, qua per apertos, reseratos, et patentes; neque per corpora, aut partes densas, constrictas, infarctas, uti per raras, relaxatas, et deobstructas. Neque, cum debiliter, lente, et molliter fit impulsus, ita expedite procurrit aut penetrat, uti cum vi et robore impingitur, vehementia et copia cogitur. Neque crassus ipse sanguis, aut solidior, aut terrestrior factus, adeo penetrativus, uti cum serosior, attenuatus, liquidior existit. Et proinde rationabiliter existimandum est, sanguinem, in circuitu suo, tardius pertransire per renes, quam per cordis substantiam; celerius per jecur, quam per renes; per lienem,

quam per jecur; per pulmones, quam per carnes, aut alia aliqua viscera; quanto rarioris consistentiae sunt.

Similiter contemplari licet de aetate, sexu, temperie, habituque corporis, molli vel duro; de ambientis frigore densante corpora, quando vix venae apparent in artubus, aut color sanguineus cernitur, aut calor sentitur; et de sanguine, a pastu, liquidiore facto ab accessione alimenti. Ita quoque venae conspicue magis, et libere, effundunt in phlebotomia, calefacto corpore, quam refrigerato. Videmus uti ab animae passione, (dum administratur phlebotomia) si inciderit pavidus in lipothymiam, statim sistitur sanguinis effluxus, et pallor exsanguis totam corporis superficiem occupat, rigent membra, sibilant aures, oculi occaecantur et convelluntur. Campum invenio, ubi longius percurrere, et latius speculando exspatiari, possum. Sed enim, tanta hinc veritatis elucescit lux, qua tot problemata explanari, tot dubia solvi, tot affectionum et morborum causae, et curandi occasiones, investigari poterunt, ut peculiarem tractatum postulare viderentur. De quibus omnibus, in observationibus meis medicinalibus, admiratione digna tradam.

Quid, enim, magis admirari contingat, quam quomodo in omni affectu, appetitu, spe, vel timore, corpus nostrum diversimode patitur, et vultus variatur ipse, et sanguis huc aut illuc subterfugiens videtur? Ira rubent oculi, constringitur pupilla: in verecundia, rubore profunduntur genae: timore, infamia, et pudore, pallida facies, rubent auriculae, tanquam male auditurae: cupidine tactis adolescentibus, quam celeriter impletur nervus sanguine, et erigitur, tenditur? Quod autem medicis evenit, observatione dignissimum et utilissimum, quare omnem dolorem sanguinis emissio, cucurbitulae, et arteriae deferentis fluxum compressio et coarctatio artificiosa, (praesertim interea dum fiunt) tanquam incantamento, sedant et auferunt; haec, inquam, ad observationes, ubi clare enodantur, referenda.

Perperam, anatomica dissectione confirmanda, et *αὐτοψία*, quae sunt credenda, inepti et inexperti, dialecticis et longe petitis argumentis, conantur vel evertere, vel stabilire. Quod in quaestione est (sensibile et visibile an sit, necne) videre, vel expertis credere teneri, quicunque scire desiderat, oportet; neque ulla alia certitudine clariori erudiri

aut doceri poterit. Quis vinum dulce [esse], multumque aquae potum antecellere, iis, qui nunquam degustarunt, persuadebit? Quibus argumentis, solem esse lucidum, et supra omnes stellas splendentem, a nativitate caecis confirmabit? Sic de sanguinis circuitu; quem tot sensibilibus, ad autopsiam, experimentis confirmatum, jam per tot annos, habuerunt omnes. Nemo inventus est, qui rem sensibilem (videlicet motum, fluxum, et refluxum) sensibilibus pariter observationibus redarguere, aut experientiam allatam infringere experimentis, valuit; imo, contrarium astruere ex *αὐτοψίᾳ*, ne tentavit quidem.

Cum interim non desunt, qui (ob inexperientiam, et rudem ignorantiam anatomicam, nihil quidquam sensibile, in contrarium quod afferrent, habentes) vanis quibusdam et fictis, ex praeceptorum auctoritate receptis, assertionibus, vel probabilibus suppositis, quibusdam captiunculis vacuis, obstrepunt: multisque verbis aliqui insuper, iisque haud dignis, sed saepe maledictis, nec sine conviтiis et contumelia, oblatrant: quibus nihilo plus agunt, quam ut dent operam vanitatem, et ineptias suas, et malos mores, argumentorumque (quae a sensu petenda essent) ino-

piam prodere, et cum falsa sophistica ratione adversus sensum insanire videantur. Haud aliter maris Siculi, ventorum turbine concitati, fluctus contra scopulos, intra Charybdin, allisi fremunt, et refracti et reverberati spumant; quam, contra sensum, ratiocinium.

Si nil admitteretur per sensum, sine rationis testimonio, aut contra quandoque rationis dictamen, jam nulla essent problemata disputanda. Si non certissima per sensum fides foret, eaque ratiocinando stabilita (ut in suis constructionibus geometrae solent), nullam profecto admitteremus scientiam: quippe ex sensibilibus de insensibilibus demonstratio rationalis, geometrica est. Ad cujus exemplar, abstrusa et a sensu remota, ex apparentibus manifestioribus et notioribus, innotescunt. Melius multo *Aristoteles nos admonet, de generatione apum disputans: *rationi fides adhibenda*, inquit, *si, quae demonstrantur, conveniunt cum iis, quae sensu percipiuntur, rebus: quae cum satis cognita habebuntur, tum sensui magis credendum quam rationi.* Vnde probare, vel improbare, vel re-

* *De generatione animalium, lib.* iii. *cap.* 10.

probare omnia, ab examinatione minutim facta debemus: examinare vero, et experiri an recte, an perperam dicta sint, ad sensum deducere oportet, et sensus judicio confirmare et stabilire; ubi, si quid fictum, non latet. Vnde Plato, in Critia, difficilem esse earum rerum explicationem asserit, quarum experientiam habere poterimus. Neque apti ad scientiam sunt auditores, qui nullam experientiam habent.

Quam arduum et difficile sit, nullam experientiam habentes, vel in quibus experientiam, aut sensibilem cognitionem, non habent, docere; et quam inepti et indociles inexpertique auditores sint, ad veram scientiam; caeci de coloribus, surdi de consonantiis, judicia plane ostendunt. Quis unquam maris fluxum et refluxum; quis, ex diagrammate geometrico, angulorum quantitates aut laterum rationes, caecos docebit? aut eos, qui neque mare viderunt, neque diagrammata? Inexpertus in anatomicis, et (in quantum propriis oculis, et proprio exinde conceptu, rem non tenet) caecus in iis quadantenus existimandus, et ineptus ad doctrinam; non enim de quibus disputat anatomicus, neque

ex quibus, in rei natura insitis, desumit argumenta, quidquam rite novit; sed cuncta pariter ignota sunt, tam quae concluduntur et colliguntur, quam ex quibus. Nulla, autem, possibilis cognitio, ex non praeexsistente cognitione, eaque notiori: et haec una potissimum causa est, cur tam incerta, et conjecturalis nostra, de coelestibus corporibus, scientia sit. Ab iis, qui causas et rationes omnium scioli adeo profitentur, scire velim, ut ambo oculi simul hac atque illac, et quaquaversus sese intuendo, moveant; nec sigillatim, iste illuc, hic istuc, se convertat oculus: ita ambae cordis auriculae, et caetera. Quia febrium causas, aut pestilentiae, aut quorundam medicamentorum et mirandas proprietates, ipsorumque causas, non norunt [homines]; an propterea essent neganda? Cur foetus in utero, non respirans aërem usque ad mensem decimum, ob defectum respirationis non suffocatur? cum natus in septimo, vel octavo, quamprimum aërem inspirat, inhibita postmodum respiratione, ob defectum aëris suffocetur. Quare in utero exsistens, vel adhuc intra secundinas nondum exitum adeptus, vitam sine respiratione retinere poterit;

quamprimum vero aëri semel expositus, nisi respiraverit, vitam retinere non possit ?*

Quoniam multos video haerere, et de circulatione dubitare, et aliquos oppugnare, eo quod me non penitus intellexerunt ; eorum gratia, breviter, quid dictum velim in libello de cordis et sanguinis motu, recapitulabo. Sanguis in venis contentus, suo quasi fundo, ubi copiosissimus (in vena scilicet cava, juxta cordis basin et auriculam dextram) sensim, ab interno suo calore incalescens et attenuatus, turget, attollitur, fermentantium in modum; unde auricula dilatata, sua facultate pulsifica se contrahens, propellit saepius et confestim in dextrum cordis ventriculum ; qui, impletus, sua systole subsequenter sese, illo impulsu, sanguine expediens (cum regressum valvulae tricuspides impediunt), in venam arteriosam (qua patens porta datur) compellit ; quo illius distensionem facit. In vasis arteriosis, jam sanguis adversus valvulas sigmoïdes recurrere impotens ; simulque, inspiratione et expiratione, extenti, et ampliati, et restricti, pulmones, et una quoque

* Vid. Cap. vi.

vasa ipsorum, huic sanguini viam transitumque in arteriam venosam praebent: ex quibus auricula sinistra (simul et pariter cum auricula dextra, motum, rhythmum, ordinem et functionem peragens) eundem, in sinistrum pariter ventriculum, sanguinem intromittit, quem dextra in dextrum: unde sinister ventriculus, simul et pariter cum dextro, (quando regressus, unde venerat, propter eadem valvularum renitentium impedimenta prohibetur) in capacitatem aortae, et consequenter in omnes arteriae ramos, impellit: arteriae, hoc subitaneo impulsu repletae, cum non ita subito sese exonerare possint, distenduntur, impelluntur, et diastolen patiuntur. Vnde, cum continue et continenter idem reïteretur, colligo arterias, tum in pulmonibus, tum per universum, tot ictibus cordis, et impulsionibus sanguinis, adeo tandem distentas et infarctas fore, ut vel cessaret omnino impulsus, vel disrumperenter, vel dilatarentur, adeo ut omnem massam sanguinis, a venis exhaustam, continerent, nisi, alicubi effluente sanguine exonerarentur.

Idem quinetiam de cordis ventriculis ratiocinium, repletis et, ab auriculis infarctis,

sanguine. Nisi pariter sese deplerent arteriae, tandem ad extremum distensi ventriculi, ab omni motu destituti, fixique, permanerent. Atque haec collectio mea demonstrativa, et vera est, et necessaria, si vera sint praemissa: illa autem vera esse, vel falsa, sensus nos facere debet certiores, non ratio; *αὐτοψία*, non mentis agitatio.

Sanguinem praeterea, in venis, assevero semper et ubique* de minoribus in majora currere, et versus cor ab omnibus particulis properare: unde colligo, quam copiam (continue intromissam) arteriae receperunt, per venas traditam, reverti tandem, eoque refluere, unde primum pelleretur; et eo modo circuitu sanguinem moveri, fluxu et refluxu a corde per impulsum, cujus impetu per omnes arteriarum fibras cogitur: postea, ab omnibus partibus, continuato fluxu, regredi per venas successive, quibus absorptus et exhaustus traducitur. Haec vera esse docet sensus ipse; et a sensibilibus collectio necessaria omnem dubitandi ansam tollit. Denique, hoc est, quod enarrare et patefacere, per observationes et experimenta, conabar: non

* Capite excepto, et jecinore.

ex causis et principiis probabilibus demonstrare, sed per sensum et experientiam confirmatum reddere, anatomico more, tanquam majori auctoritate, volui.

Ex his notandum, quam vim et violentiam, concitatamque vehementiam, in corde et arteriis majoribus, tactu et visu percipimus: pulsusque systolen et diastolen (in animalibus majoribus calidioribus) non dico in omnibus vasis, sanguinem continentibus, eandem esse, neque omnibus sanguineis animalibus; sed talem et tantam in omnibus, ut exinde fluxus sanguinis, et citatior cursus, per arterias exiles, partium porositates, venarumque omnium ramos, necessario fiat; et exinde circulatio.

Nam neque exiles arteriae, neque venae, pulsant; sed duntaxat majores, et cordi viciniores pulsant arteriae, eo quod non ita subito emittunt, ac impellitur sanguis.* Nam experiri poteris, dissecta arteria, et pleno gurgite exsiliente sanguine, ita ut libere exeat, prout immittitur. In arteria illa, per quam transit, vix pulsum persentias; quia, data porta, transcurrit sanguis, non disten-

* Vid. Cap. iii.

dit. In piscibus, serpentibus, frigidioribusque animalibus, cor tarde et debiliter pulsat, ut vix in arteriis pulsum percipias, sanguinemque transmittit lento admodum gradu. Vnde in his, ut etiam minoribus arteriarum fibris in homine, nulla tunicarum aut sanguinis distinctio; quia sanguinis impulsu non percelluntur.

Rescissam et apertam arteriam (ut dixi) pertransiens sanguis non impellit, neque pulsat; unde clare cernitur, arterias neque innata facultate pulsifica, neque a corde demandata, sed solo sanguinis impulsu, diastolen pati:* nam tum, pleno ipso in fluxu longius profluente, tam systolen quandam, quam diastolen, discernere, et tactu percipere, poteris, ut antea dixi, omnesque pulsationis cordis differentias, rhythmum quinetiam et ordinem, vehementiam, intermissionemque in emanante fluore (sicut in speculo imaginem) evidenter agnoscere. Quemadmodum cum aqua, vi et impulsu siphonis, per fistulas plumbeas in altum cogitur, singulas compressiones instrumenti (per multa licet stadia distantia) in ipso aquae

* Vid. Cap. iii.

exeuntis fluxu, singulorum ictuum ordinem, principium, incrementum, finem, vehementiam, observare et distinguere possumus; ita ex abscissae arteriae orificio. Vbi notandum, ut, in exemplo aquae, continuum effluxum esse, licet modo longius exsiliat, modo propius; ita in arteriis, praeter sanguinis concussionem, pulsum, vel vibrationem (quae non in omnibus aeque cernitur), continuum exinde fluorem motumque fieri, usquequo primum sanguis (auricula nempe dextra), ubi incepit, regreditur.

Haec in rescissa aliqua arteria longiori, ut jugulari; quam intra digitos comprehendere, exitumque moderari sanguinis, [arteriamque] magis aut minus pulsare, amittere pulsum et recuperare, pro tuo libitu poteris explorare, ut clare discernantur. Et, sicut, integro pectore, haec manifesta hoc modo fiant; ita, aperto pectore, et collapsis exinde pulmonibus, amissoque motu respirandi, brevi experiri poteris; scilicet, contrahi auriculam sinistram, inaniri, albidiorem fieri, et tandem, cum sinistro ventriculo, pulsum intermittere, et omittere, et destituere; et pariter, ex rescissae arteriae foramine, minus et minus sanguinem, subtiliori filo, et infirmiori pulsu,

proruere: et denique (deficiente nimirum sanguine, et ventriculi sinistri impulsu) nihil ultra emanabit. Idem, ligata vena arteriosa, experiri poteris, et auriculae sinistrae pulsum auferre, et soluta restituere, pro arbitrio. Vnde idem, hoc experimento, quod [in] moribundis, evidens cernitur; ut prius a motu et pulsu sinistra auricula desisteret, postea ventriculus sinister, deinde dexter, ultimo auricula dextra. Ita a quo incipit vitalis facultas et pulsus primo, deficit ultimo.

Quibus per sensum exploratis, manifestum est, sanguinem per pulmones tantum pertransire (et non per septum cordis), et duntaxat a respiratione commotos, non collapsos et requietos: unde probabile est, quare in embryone (cum nondum spirat) natura pro transitu sanguinis in arteriam venosam (quo materia sinistro ventriculo, et auriculae sinistrae suggeratur) foramen ovale aperuit; quod adolescentibus, et libere spirantibus, occludit. Patet quoque cur, oppressis et infarctis vasis pulmonum, vel quibus morbo graviori laesa respiratio, adeo sit periculosum et signum lethale. Patet non minus, quare sanguis adeo rutilans sit pulmonum; tenuior

enim est, ut qui inibi transcolatur. Notandum amplius, ex epilogo antedicto, ab iis qui causas circulationis efflagitant, et cordis virtutem omnium effectricem suspicantur, et, ut pulsus transmissionis, ita attractionis generationisque sanguinis auctorem credunt (cum Aristotele), atque a corde spiritus fieri, vitalemque calorem influentem (idque cordis innato calore, tanquam immediato animae instrumento, vel vinculo communi et, ad omnia vitae opera peragenda, organo primo), arbitrantur, et ita sanguinem, et spiritus motum, perfectionem, calorem quoque, a corde, tanquam ab origine, mutuari, et omnem rationem sanguinis (quam Aristoteles dicit inesse sanguini, qualem in aqua calida, et in pulte ebulliente), corque causam primam esse pulsationis et vitae, existimant; aperte si loquar, haec ita esse (ut vulgo recepta sunt) non opinor: et multa sunt, quae me in eandem sententiam ire suadent, in generatione partium observanda; quae hic recitare non expedit. Propediem forsan miraculosiora, majoremque lucem naturali philosophiae allatura: quae a me in publicum dabuntur.

Interim dicam tantum, et sine demonstratione proponam, (bona cum venia doctissimorum virorum, et antiquitatis reverentia) cor, prout omnium in corpore principium, auctor, fons, et origo, primaque vitae causa est, una cum venis, arteriis omnibus, contentoque sanguine, subintelligendum : sicut cerebrum (cum suis omnibus nervis, sensoriis organis, et spinali medulla, comprehensum) unum sensus organum adaequatum (ut loquuntur) est. Si vero per hoc vocabulum cor, corpus cordis, cum ventriculis et auriculis tantum subintelligant; non puto esse sanguinis opificem (neque sanguis vim, virtutem, rationem, motum, aut calorem, ut cordis donum, habet): deinde, neque eandem esse causam diastoles et distensionis, quae systoles et contractionis, sive in arteriis, sive in auriculis, sive ventriculis cordis, arbitror (sed pulsus pars, quae diastole dicitur, aliam habet causam a systole diversam, et semper omnem systolen ubique praecedere debet); et distensionis primam causam calorem innatum esse, primamque distensionem esse in sanguine ipso (fermentantium in modum, sensim attenuato et turgente), in eoque ultimo

exstinctam ; et Aristotelis, pultis vel lactis in modum, exemplo assentior, eo usque ut illa elevatio, aut depressio, sanguinis non fiat a vaporibus, aut exhalationibus, aut spiritibus, in aliquam formam vapoream vel aëriam concitatis, neque sit causata ab externo agente, sed ab interno principio, regulante natura.

Neque cor, ut aliqui putant, tanquam anthrax, focus, (instar lebetis calidi) caloris origo est et sanguinis ; sed magis sanguis calorem cordi (ut reliquis omnibus partibus) tribuit, quam recepit ; utpote omnium in corpore calidissimus : et ideo, cordi arteriae et venae coronales assignantur, in eosdem usus quos caeteris partibus ; videlicet, ad caloris influxum, pro fotu et conservatione ipsius : et ideo, calidiores omnes partes, quo magis sanguineae, et, quo sanguine magis abundant, calidiores convertibiliter dicuntur. Qua ratione, cor, suis cavitatibus insigne, officina, fons, focus perennis censendus est ; non ratione corpulentiae, sed contenti sanguinis, instar lebetis calidi : qua ratione jecur, lien, pulmones, caeteraeque partes calidae reputantur ; quia multas venas, vel vasa continentia sanguinem, habent. Atque hoc modo

autumo calorem nativum, calidum innatum, ut omnium operationum commune instrumentum, pulsus quoque efficientem primum esse. Hoc non adhuc constanter assevero, sed tantum pro thesi propono. Quid in contrarium objiciatur a viris doctis et probis, sine verborum scurrilitate, convitiis, vel contumeliis, scire libenter velim: et, quisquis, pergratum fecerit.

Haec itaque transitus sanguinis, et circuitus, tanquam partes et vestigia sunt: nempe de auricula dextra in ventriculum; de ventriculo, per pulmones, in auriculam sinistram; inde in ventriculum sinistrum et in aortam; omnesque per arterias a corde, per partium porositates in venas; et per venas ad cordis basin, quam celeriter revertitur sanguis.

Vno experimento, quisquis placuerit, discernere per venas poterit. Ligetur brachium (ut solent) mediocri ligatura; et tamdiu, brachium movendo, permaneat ligatum, quousque omnes venae adprime turgeant, et infra ligaturam tota cutis insigniter erubescat; et tum profundatur manus in aquam gelidissimam vel nivem, donec collectus infra ligaturam sanguis refrigescat satis: dein, soluta subito ligatura, senties ex sanguine

frigido revertente, quam celeri cursu sursum ad cor properet, et quam mutationem reversus in corde faciat: ut tibi mirum non sit quosdam a soluta ligatura, post phlebotomiam, in lipothymiam incidisse.* Hoc experimentum monstrat quod, infra ligaturam, venae turgeant non sanguine attenuato, et spiritu vel vaporibus sufflato (talem enim ebullitionem immersio in frigidum deprimeret), sed solo sanguine, eoque qui in arterias, vel per anastomoses, vel caecos maeandros, reverberari non possit: docet, insuper, quomodo per altos montes nivosos oberrantes morte, saepe de improviso, opprimuntur; atque alia multa hujusmodi.

Qualiter sanguis pertransire per omnes partium poros possit, ne durum hoc videatur, et quaquaversus meare, unum addam experimentum. Laqueo strangulatis et suspensis accidit idem, quod brachio ligato; ut, trans chordam scilicet, facies, oculi, labia, lingua, partesque omnes superiores capitis, plurimo inferciantur sanguine, maximo rubore perfundantur, turgescentia usque ad livorem. Hujusmodi cadavere, soluto laqueo

* Vid. Cap. xi.

(quacunque positione collocaveris) intra non multas horas, videbis omnem sanguinem vultum et caput deserere, et, a supinis et sursum positis partibus, in pronas et subjectas, per poros cutis, carnis, caeterarumque partium (suo quasi ductum pondere), decumbentem, et, omnes illas partes infra positas, et cutem potissimum, replentem, atro tabo colorare. Quanto magis sanguis, vivus et spirituosus, vivo corpore, apertis porositatibus, penetrativus, quam cruor mortuus, coagulatus; praesertim per habitum corporis frigore mortis densatum, viisque stipatis et compressis; tanto facilior, per quascunque partes, transitus in vivis est, et pronior.

Ingenio pollens, acutissimus vir, Renatus Cartesius (cui ob mentionem mei nominis honorificam debeo) et alii cum ipso, cum extractum cor piscium, super planam tabulam expositum, pulsum aemulari vident, colligendo seipsum; quando erigitur, attollitur, et vigoratur, ampliari, aperiri, ventriculosque suos exinde capaciores esse, autumant. Haud recte, mecum, observant. Collectum enim certo est, tunc temporis, coarctari potius capacitates ejus omnes, et in sua systole esse, non diastole: ut neque, quando

tanquam enervatum collabitur et relaxatur, in sua diastole et distensione non est; et ventriculi exinde ampliores. Sed, ut in morte non dicimus in diastole esse cor; ita, quod a systole concidit relaxatum, collapsum et omni motu destitutum et requietum, non distentum. Distenditur, enim, et in sua diastole proprie est, cum ex impulsione sanguinis per contractionem auricularum impletur; ut in vivorum anatome evidenter satis apparet. Latet ipsum ergo, quantum distet relaxatio et relapsus cordis, et arteriarum, a distensione vel diastole; et quod eadem causa distensionis, relaxationis et constrictionis, non sit; sed potius contrariorum effectuum, contraria; diversorum motuum, diversa: sicut, adductionis et extensionis cujusvis membri, oppositos musculos antagonistas sat omnes anatomici norunt; et, contrariis motibus aut diversis, contraria et diversa activa organa a natura necessario fabrefacta. Neque mihi arridet causa efficiens pulsus, quam posuit (secundum Aristotelem) eandem fore tam systoles, quam diastoles: nempe effervescentia sanguinis, tanquam ebullitione facta. Sunt enim isti motus subitanei ictus, celeresque percussiones. Nihil vero ita, quasi nictu

oculi, fermentatione vel ebullitione assurgit et collabitur: sed lente sufflatur, quod affatim deprimitur. Praeterquam quod dissectis autopsia cernere licet ventriculos cordis, ab auricularum constrictione, et distendi et repleri et, prout magis vel minus replentur, augeri; distensionemque cordis motum quendam violentum esse, ab impulsione, non ab attractione aliqua, factum.

Sunt aliqui, qui existimant, sicut, ad plantarum nutritionem, impulsu alimentum non eget, sed sensim ab indigentibus particulis attrahitur ad locum deperditi; ita neque animalibus esse aliquem impulsum necessarium; quandoquidem similiter vegetativa facultas in his, atque illis, opus suum perficiat. Verum diversa ratio est. Calidum influens perpetim requiritur ad animalium membra fovenda et, in vivis, vivifico calore conservanda et, ab externis injuriis refracta, restituenda; non ad nutritionem duntaxat.

Haec de circuitu: qui, si vel impeditur, vel pervertitur, vel nimium concitatur, quot periculosa morborum genera et symptomata admiranda consequuntur; sive in venis, ut varices, apostemata, dolores, haemorrhoïdes, haemorrhagiae; sive in arteriis, ut tumores,

phlegmones, dolores intensissimi et lancinantes, aneurysmata, sarcoses, fluxiones, suffocationes subitaneae, asthma, stupor, apoplexiae, et alia innumerabilia; et quomodo subito quandoque, instar incantamenti, auferantur et curentur quaedam alias immedicabilia; non est hujus loci, ut enarrem. Inter medicinales observationes, et in pathologia, ea tradere potero, quae nunquam hactenus a quovis observata comperio.

Concludam, ut tibi satisfactionem pleniorem faciam, doctissime Riolane, qui in mesentericis venis circulationem non fieri existimas: ligetur porta, juxta jecoris simam [partem], in viva dissectione; quod facile poteris experiri. Videbis, ex venarum infra ligaturam turgescentia, idem, quod in administratione phlebotomiae ex ligatura in brachio, accidere; quod transcursum inibi sanguinis patefaciat. Et, cum videris opinari sanguinem de venis in arterias, per anastomoses, regredi posse: ligetur, in viva dissectione, vena magna descendens, juxta divaricationem ramorum cruralium: et quam primum, rescissa arteria quavis, datur porta, omnem massam sanguinis ex omnibus venis (etiam cava ascendente) brevi, pulsu cordis,

exhaustam fore videbis ; tamen, ultra ligaturam, venas crurales (et inferiores partes duntaxat) repletas. Quod, si alicubi in arterias per anastomoses regredi potuisset sanguis, nullatenus accideret.

FINIS.

EDINBURGI :
Excudit Joan. Brewster.